

KARTY PRZEDMIOTÓW

WYDZIAŁ:	ELEKTRONIKI
KIERUNEK:	AUTOMATYKA I ROBOTYKA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	II stopień, studia magisterskie
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
JĘZYK STUDIÓW:	polski
SPECJALNOŚCI:	ARK – Komputerowe sieci sterowania ARR - Robotyka ARS – Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi ART – Technologie informacyjne w systemach automatyki ASI – Systemy informatyczne w automatyce AUR – Systemy automatyki i robotyki

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Algorytmy ewolucyjne**Nazwa w języku angielskim: **Evolutionary algorithms**Kierunek studiów: **Automatyka i robotyka**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ARES406**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		-		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		1		
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_W07, K2AIR_U03, K2AIR_U04

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.

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 zasadę działania i budowę metod ewolucyjnych

PEK_W04 – zna sposoby kodowania i operatory ewolucyjne

PEK_W05 – zna metody zarządzania populacją

PEK_W06 – jest w stanie wymienić przykładowe dziedziny zastosowań metod ewolucyjnych

PEK_W07 – jest w stanie sformułować założenia dla aplikacji wybranej metody ewolucyjnej

PEK_W08 – zna metodykę badań symulacyjnych i badań efektywności metod optymalizacyjnych

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi dokonać wyboru metody, operatorów i parametrów odpowiednich do specyfikacji zadania

PEK_U02 – potrafi dokonać implementacji programowej wybranej metody ewolucyjnej

PEK_U03 – umie 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
W-y5,6	Metody zarządzania populacją.	4
W7	Techniki implementacji algorytmów ewolucyjnych. Przykłady zastosowań.	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba Godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	2
La2	Przykłady działania wybranych algorytmów ewolucyjnych. Symulacja i analiza własności procesów ewolucyjnej adaptacji.	2
La3	Implementacja prostego algorytmu genetycznego dla jedno- i wielowymiarowych funkcji celu.	4
La4	Implementacja prostego algorytmu fenotypowego dla wielowymiarowych rzeczywistych funkcji celu.	4
La5	Badania efektywności zaimplementowanej metody na wybranym zestawie zadań testowych.	2
La6	Prezentacja oprogramowania. Zaliczenie	1
	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)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
--	---------------------------------	--

(na koniec semestru)		
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
$P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] J. Arabas, *Wykłady z algorytmów ewolucyjnych*, WNT, Warszawa 2001
- [2] Z. Michalewicz, *Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne*, WNT, Warszawa, 1996
- [3] D.E. Goldberg, *Algorytmy genetyczne i ich zastosowania*, WNT, Warszawa, 1995
- [4] I. Karcz-Dulęba, *Algorytmy ewolucyjne*, materiały dydaktyczne do wykładu i laboratorium pod adresem <http://iwona.duleba.staff.iia.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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM

- [1] *Handbook of Evolutionary Computation*, T. Baeck, D.B Fogel, Z. Michalewicz (Editors), Taylor & Francis, 1997
- [2] M. Mitchell, *An Introduction to Genetic Algorithms*, A Bradford Book, 1998.

Czasopisma:

- [1] *IEEE on Evolutionary Computations*

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Algorytmy ewolucyjne** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	S2ARK_W04	C1	W1, W2, W4	N1,N3,N5
PEK_W03	S2ARK_W04	C2	W2, W3	N1,N3,N5
PEK_W04	S2ARK_W04	C3	W3	N1,N3,N5
PEK_W05	S2ARK_W04	C2,C3	W5, W6	N1,N3,N5
PEK_W06	S2ARK_W04	C5	W7	N1,N3,N5
PEK_W07	S2ARK_W04	C4	W7	N1,N3,N5
PEK_W08	S2ARK_W04	C5	W7	N1,N3,N5
PEK_U01	S2ARK_U07	C3	La3, La4	N2,N3,N4
PEK_U02	S2ARK_U07	C4	La3, La4	N2,N3,N4,

PEK_U03	S2ARK_U07	C5	La5, La6	N2,N3,N4
PEK_U04	S2ARK_U07	C5	La5	N2,N3,N4
PEK_K01, PEK_K02	S2ARK_K01, S2ARK_K02	C1-C5	W1÷W8 La1÷La6	N1-N5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Teoria sterowania
Nazwa w języku angielskim :	Control theory
Kierunek studiów :	Automatyka i robotyka
Specjalność:	
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU001
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	60		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-	2	3		
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

Osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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:

- PEK_K01 – ma świadomość znaczenia sukcesów działalności technicznej człowieka jak i jej zagrożeń dla środowiska naturalnego.
- PEK_K02 – rozumie konieczność systematycznego doskonalenia posiadanej wiedzy i umiejętności oraz kreatywnej dyskusji środowiskowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Opisy matematyczne układów sterowania w przestrzeni stanu. Układy z czasem ciągłym i dyskretnym. Deskrytorowe modele układów sterowania.	2
W-y2,3	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	2

	macierzy stanu.	
Wy7	Obserwatory stanu w warunkach deterministycznych i stochastycznych.	2
Wy8	Modele niepewności układów dynamicznych i sterowanie adaptacyjne.	2
Wy9	Zasada optymalności Bellmana. Synteza zamkniętego układu sterowania optymalnego metodą programowania dynamicznego.	2
Wy10	Zasada maksimum Pontriagina. Układ równań kanonicznych z mieszanymi warunkami dwugranicznymi.	2
Wy11	Synteza optymalnego regulatora stanu. Równanie Riccatiego.	2
Wy12	Zastosowanie algorytmów sekwencyjnego programowania kwadratowego do rozwiązywania problemów sterowania optymalnego z ograniczeniami.	2
W-y13,14	Modelowanie układów sterowania o parametrach rozłożonych. Zadania sterowania procesami wymiany masy i ciepła.	4
Wy15	Modelowanie złożonych układów sterowania. Sterowanie wielopoziomowe. Metoda dekompozycji parametrycznej.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przykłady opisów układów sterowania w przestrzeni stanu	2
Ćw2	Badanie sterowalności i obserwowalności liniowych układów sterowania.	2
Ćw3	Badanie stabilności nieliniowych układów sterowania w układzie otwartym i zamkniętym	2
Ćw4	Przykłady syntezy układów sterowania o zadanych własnościach dynamicznych	2
Ćw5	Przykłady syntezy obserwatorów stanu układów sterowania.	2
Ćw6	Przykłady syntezy optymalnego regulatora stanu.	2
Ćw7	Przykłady wyznaczania sterowań optymalnych dla nieliniowych układów sterowania o parametrach skupionych i rozłożonych.	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	2
La2	Modelowanie układów sterowania w przestrzeni stanu. Statyka i dynamika procesów sterowania.	4
La3	Synteza tożsamościowych i zredukowanych obserwatorów stanu.	2
La3	Wyznaczanie obszaru stabilności lokalnej nieliniowych układów sterowania metodą symulacji komputerowej.	4
La4	Wyznaczanie czasowo optymalnego sterowania stabilizującego dla oscylatora bez tłumienia i z tłumieniem.	4
La5	Zastosowanie metody gradientu różnicowego do optymalizacji cyklicznych procesów sterowania.	2
La6	Zastosowanie metody symulacyjnego wyznaczania do wspinaczkowej optymalizacji nieliniowych procesów sterowania.	4
La7	Zastosowanie metody przesuwanej funkcji kary do optymalizacji	4

	nieliniowych procesów sterowania z ograniczeniami równościowymi i nierównościowymi.	
La8	Synteza optymalnych regulatorów stanu. Rozwiązywanie algebraicznego, różnicowego i różniczkowego równania Riccatiego.	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 doksztalcanie się 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	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawdziany
F2	PEK_W01- PEK_W09 PEK_K01-PEK_K02	Egzamin pisemno-ustny
$P=0.4 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2$		

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

Czasopisma:

- [1] *Automatica*
- [2] *IEEE Transactions on Automatic Control*

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

Krystyn Styczeń, 71 320 78 78; krystyn.styczen@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Teoria sterowania
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i 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	K2AIR_W01, K2AIR_W05	C1	Wy1,Wy13,14	1, 2, 4, 5
PEK_W02	K2AIR_W02, K2AIR_W05	C2	Wy1,Wy13,14	1, 2, 4, 5
PEK_W03	K2AIR_W05	C3	Wy3	1, 4, 5
PEK_W04	K2AIR_W01, K2AIR_W05	C4	Wy4	1, 4, 5
PEK_W05	K2AIR_W05	C5	Wy5	1, 4, 5
PEK_W06	K2AIR_W02, K2AIR_W05	C6	Wy6,Wy7	1, 4, 5
PEK_W07	K2AIR_W05	C7	Wy8	1, 2, 4, 5
PEK_W08	K2AIR_W05	C7	Wy9 ... Wy12	1, 2, 4, 5
PEK_W09	K2AIR_W08	C8	Wy13,Wy14	1, 2, 3
PEK_U01	K2AIR_U05	C1	Ćw1,Ćw2,La2	2,4
PEK_U02	K2AIR_U01	C6	Ćw5,La3, La8	1, 2, 3, 4
PEK_U03	K2AIR_U01	C4, C7	Ćw6, La8	1, 2, 4
PEK_U04	K2AIR_U02	C2	Ćw4, La3,La4	1, 2, 3, 4, 5
PEK_U05	K2AIR_U04	C7	La4 ... La7	1, 2, 3, 4
PEK_U06	K2AIR_U05	C8	Ćw7, La8	1, 2, 3, 4
PEK_K01	K2AIR_K01	C8	Wy1 – Wy15	1, 2, 3, 4, 5
PEK_K02	K2AIR_K02	C8	La1 – La8	1, 2, 3, 4, 5

** - z tabeli powyżej

Wydział Elektroniki PWr**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Modelowanie i identyfikacja**Nazwa w języku angielskim: **Modeling and identification**Kierunek studiów: **Automatyka i robotyka**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarne**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU002**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				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		2		
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 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

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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:

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	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.	
Wy8	Identyfikacja liniowych obiektów dynamicznych. Metoda najmniejszych kwadratów - synteza.	2
Wy9	Metoda najmniejszych kwadratów – własności.	2
Wy10	Metoda najmniejszych kwadratów – wersja rekurencyjna.	
Wy11	Przejście 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

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
2. Ćwiczenia laboratoryjne
3. Konsultacje
4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowywanie wyników, sprawozdania
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_U04 PEK_K01 ÷ PEK_K02	Sprawdziany pisemne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń,
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W05	Kolokwium (test)
$P = 0,8 * F2 + 0,2 * F1$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Gajek, Kałużka — "Wnioskowanie statystyczne dla studentów"
- [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] lista publikacji pracowników Zakładu Sterowania i Optymalizacji na stronie <http://diuna.ict.pwr.wroc.pl>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [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] Krysicki, 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)

Zygmunt Hasiewicz, 71 320 32 77; zygmunt.hasiewicz@pwr.wroc.pl

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

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2AIR_W06	C1..C8	Wy1..Wy15	1,3,5
PEK_W02	K2AIR_W06	C2,C3	Wy4..Wy7	1,3,5
PEK_W03	K2AIR_W06	C5,C8	Wy12	1,3,5
PEK_W04	K2AIR_W06	C1	Wy1,Wy2	1,3,5
PEK_W05	K2AIR_W06	C7	Wy13,14	1,3,5
PEK_U01	K2AIR_U03	C1..C8	La1..La15	2,3,4
PEK_U02	K2AIR_U03	C3,C4	La8..La11	2,3,4
PEK_U03	K2AIR_U03	C2,C3, C5,C6	La8,La9, La13,La14	2,3,4
PEK_U04	K2AIR_U03	C5,C8	La1..La15	2,3,4
PEK_K01, PEK_K02	K2AIR_K01 K2AIR_K02		Wy1÷Wy15 La1÷La15	1,2,3,4,5

Wydział Elektroniki PWr

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Teoria i metody optymalizacji

Nazwa w języku angielskim: Optimization theory and advanced computing methods

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Automatyka i Robotyka

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu AREU003

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	6				
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

Osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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 dyskretnej w wybranym języku programowania

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.

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 całkowitoliczbowego (m.in.:metoda podziału i ograniczeń, metoda odcięć).	2
Wy8	Warunki optymalności dla zadania programowania nieliniowego z ograniczeniami – warunki Kuhn’a-Tucker’a-Karusch’a.	2
Wy9	Warunki regularności, metoda Lagrange’a - przykłady.	2
Wy10	Algorytmy optymalizacji lokalnej – dla zadań optymalizacji bez ograniczeń: metody poszukiwań prostych, metody bezgradientowe i gradientowe.	2
Wy11	Algorytmy optymalizacji lokalnej – dla zadań optymalizacji z ograniczeniami: metody poszukiwań prostych, metody bezgradientowe i gradientowe.	2
Wy12	Algorytmy optymalizacji globalnej – przegląd metod meta-	2

	heurystycznych poszukiwań lokalnych i populacyjnych.	
Wy13	Algorytmy optymalizacji globalnej – przegląd metod meta-heurystycznych poszukiwań lokalnych i populacyjnych.	2
Wy14	Rozwiązanie praktycznego zadania optymalizacji: przegląd standardowych procedur.	2
Wy15	Zadanie wielokryterialne - Optymalność w sensie Pareto .	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
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

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-Tułęcka A.: Oprycha P., Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań, PWN, Warszawa, 2009.
- [5] Ostanin A.: Optymalizacja liniowa i nieliniowa, Wyd. Pol. Biał., Białystok, 2005.
- [6] Arabas J.: Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa, 2001.
- [7] Białoszewski T.: Wielokryterialna optymalizacja parametryczna układów z zastosowaniem algorytmów ewolucyjnych, PWNT, Gdańsk, 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Teoria i metody optymalizacji
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
AUTOMATYKA I 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	K2AIR_W07	C1	Wy1÷Wy3 Wy8, Wy9	N1, N2,N3, N4
PEK_W02	K2AIR_W07	C2	Wy4÷Wy7 ,Wy10, Wy11	N1, N2, N3, N4
PEK_W03	K2AIR_W07	C3	Wy12÷Wy15	N1, N2, N3, N4
PEK_U01	K2AIR_U04	C4	Pr1	N2, N3, N5
PEK_U02	K2AIR_U04	C4	Pr2, Pr3	N2, N3, N5
PEK_U03	K2AIR_U04	C5	Pr4	N2, N3, N5
PEK_U04	K2AIR_U04	C4, C5	Pr5	N2, N3, N5

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**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU004**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				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-	3			
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2	2			

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

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA, osoby która zaliczyła kurs

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 zwięzających

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 postacie 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, postacie 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 postacie normalne	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba Godzin
Ćw1	Równoważność liniowych układów sterowania: postać kanoniczna Brunovsky'ego	2
Ćw2	Normy macierzowe	2
Ćw3	Twierdzenie o funkcji odwrotnej i funkcji uwikłanej	2
Ćw4	Immersje, submersje, funkcje Morse'a	2
Ćw5	Równoważność układów dynamicznych	2
Ćw6	Badanie stabilności układów 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 postacie normalne	2
Ćw15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Ćwiczenia obliczeniowe
3. Konsultacje
4. Praca własna – rozwiązywanie przykładowych zadań
5. Praca własna – samodzielne studia literaturowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

(na koniec semestru)		
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W10;	egzamin
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W10; PEK_U01 ÷ PEK_U10;	aktywność na ćwiczeniach, kolokwium
$P=0.4*F1+0.6*F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

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

Krzysztof Tchoń, 71 320 3271; krzysztof.tchon@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Robotyka 1

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2AIR_W08, K2AIR_W01, K2AIR_W05	C1, C7	Wy1-Wy5 Wy9	1,3,4,5
PEK_W02	K2AIR_W08	C2, C3	Wy4	1,3,4,5
PEK_W03	K2AIR_W08	C4	Wy5	1,3,4,5
PEK_W04	K2AIR_W08	C2, C4	Wy6-Wy7	1,3,4,5
PEK_W05	K2AIR_W08	C5	Wy8-Wy9	1,3,4,5
PEK_W06	K2AIR_W08	C2, C5	Wy10	1,3,4,5

PEK_W07	K2AIR_W08, S2ARR_W01, S2ARR_W05	C6	Wy11-Wy12	1,3,4,5
PEK_W08	K2AIR_W08, S2ARR_W01, S2ARR_W05	C6	Wy13	1,3,4,5
PEK_W09	K2AIR_W08, S2ARR_W01, S2ARR_W05	C6	Wy14	1,3,4,5
PEK_W10	K2AIR_W08, K2AIR_W05, S2ARR_W01, S2ARR_W05	C1, C5-C7	Wy10-Wy15	1,3,4,5
PEK_U01	K2AIR_U05, S2ARR_U08	C1	Ćw3-Ćw4, Ćw9	2,3,4
PEK_U02	K2AIR_U05	C1, C3	Ćw3	2,3,4
PEK_U03	K2AIR_U05	C2, C3	Ćw4	2,3,4
PEK_U04	K2AIR_U05	C4	Ćw5-Ćw7	2,3,4
PEK_U05	K2AIR_U05	C2, C4	Ćw5	2,3,4
PEK_U06	K2AIR_U05	C2, C5	Ćw8	2,3,4
PEK_U07	K2AIR_U05	C6	Ćw9-Ćw12	2,3,4
PEK_U08	K2AIR_U05	C6	Ćw13	2,3,4
PEK_U09	K2AIR_U05	C2, C7	Ćw14	2,3,4
PEK_U10	K2AIR_U05, K2AIR_U01, S2ARR_U02, S2ARR_U08	C2, C6, C7	Ćw9-Ćw15	2,3,4
PEK_K01-PEK_K03	K2AIR_U05 K2AIR_W09, S2ARR_W08	C6, C7	Wy1-Wy15, Ćw1-Ćw15	1,2,3,5

Wydział Elektroniki	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim: Systemy sterowania robotów	
Nazwa w języku angielskim: Systems of robot control	
Kierunek studiów: Automatyka i robotyka	
Specjalność: Robotyka	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy	
Kod przedmiotu: AREU101	
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	30		30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	
Forma wiodąca	X				
Liczba punktów ECTS	4				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-	1		1	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1		1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
<ol style="list-style-type: none"> 1. K2AIR_W01 2. K2AIR_W05 3. K2AIR_W08 4. K2AIR_U01 5. K2AIR_U03 6. K2AIR_U05

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:

PEK_W01 – zna sposoby uzyskiwania matematycznego opisu robota manipulacyjnego i mobilnego

PEK_W02 – zna podstawowe algorytmy sterowania określone we współrzędnych wewnętrznych i zewnętrznych robota manipulacyjnego

PEK_W03 – zna algorytmy odpowiednie dla przypadku pełnej znajomości dynamiki robota oraz niepewności parametrycznej i/lub strukturalnej w dynamice

PEK_W04 – zna różnice pomiędzy przybliżeniem liniowym a linearyzacją układu nieliniowego

PEK_W05 – zna sposoby klasyfikacji ograniczeń w ruchu robota mobilnego oraz opisy klas kołowych robotów mobilnych

PEK_W06 – zna metody linearyzacji układu nieholonomicznego (linearyzacja statyczna lub dynamiczna)

PEK_W07 – zna metody projektowania układu sterowania dla manipulatora o elastycznych przegubach

PEK_W08 – zna algorytmy i strukturę systemu sterowania dla układu kaskadowego

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi wyliczyć model matematyczny robota manipulacyjnego i mobilnego i przekształcić go do postaci wymaganej przez zadany algorytm sterowania

PEK_U02 – potrafi liniowo sparametryzować obiekt i wyznaczyć macierz regresji

PEK_U03 – potrafi zaprojektować i zastosować odpowiedni algorytm do specyficznego obiektu i konkretnego zadania realizowanego przez robot

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania	2
Wy2	Nieadaptacyjne metody obliczania momentu	2
Wy3	Nieadaptacyjne metody dysypatywne	2
Wy4	Adaptacyjne metody obliczania momentu	2
Wy5	Adaptacyjne metody dysypatywne – dowody zbieżności	2
Wy6	Sterowanie odporne – algorytm ślizgowy	2
Wy7	Odsprężanie wejściowo-wyjściowe dla robota manipulacyjnego	2
Wy8	Algorytmy nie wymagające znajomości modelu – PD, λ - śledzenie	2
Wy9	Algorytm linearyzacji statycznej 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 - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wyprowadzenie modelu dynamiki robota manipulacyjnego	2
Ćw2	Wyliczenie algorytmów sterowania nieadaptacyjnych	2
Ćw3	Liniowa parametryzacja modelu dynamiki, macierz regresji	2
Ćw4	Wyliczenie adaptacyjnego algorytmu sterowania dla przypadku całkowitej i częściowej niepewności parametrycznej modelu	2
Ćw5	Algorytm ślizgowy i inne algorytmy odporne - wyliczenie	2
Ćw6	Przekształcanie kinematyki robota mobilnego do postaci łańcuchowej – przybliżenie lokalne, transformacja globalna	2
Ćw7	Sterowanie sinusoidalne dla układów łańcuchowych	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przekształcanie dynamiki robota w celu implementacji 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
1. Wykład tradycyjny 2. Konsultacje 3. Ćwiczenia rachunkowe 4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń i projektu 5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zajęć 6. Raport częściowy i końcowy

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_U03	Raport częściowy i końcowy, odpowiedzi ustne podczas zajęć projektowych
F2	PEK_W01÷PEK_W03	Odpowiedzi ustne przy tablicy podczas ćwiczeń,

	PEK_U01÷PEK_U03 PEK_W06	kolokwium zaliczeniowe
F3	PEK_W01÷PEK_W08	Kolokwium zaliczeniowe z teorii
P=0,4*F1+0,4*F2+0,2*F3, jeśli wszystkie oceny formujące są pozytywne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Tchoń K. i inni: Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 2000.
- [2] C. Canudas de Wit, B. Siciliano, G. Bastin,: Theory of Robot Control, Springer Verlag, Nowy York, 1996.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Jacak W., Tchoń K. : Podstawy robotyki, skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1992.
- [2] A. Mazur: Sterowanie oparte na modelu dla nieholonomicznych manipulatorów mobilnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.

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

Alicja Mazur, 71 320 26 08, alicja.mazur@pwr.wroc.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	C 3	Wy1, Wy11, Ćw1, Pr1, Pr2	1, 2, 3, 4
PEK_W02	S2ARR_W01, S2ARR_W02, S2ARR_W05,	C 1	Wy2÷Wy10, Ćw2÷Ćw5	1, 2, 5
PEK_W03	S2ARR_U02, S2ARR_U09	C 2, C 3	Pr3÷Pr8	1, 2, 5, 6
PEK_W04	S2ARR_W05	C 2	Wy2, Wy9, Wy13, Wy14	1, 4, 6
PEK_W05	S2ARR_W05, S2ARR_U02	C 1	Wy11, Ćw6	1, 2, 5
PEK_W06	S2ARR_W01, S2ARR_W02, S2ARR_W05	C 3	Wy13, Wy14	1, 2, 3, 4, 6
PEK_W07	S2ARR_W01	C 2	Wy9, Wy10	1, 2, 4
PEK_W08	S2ARR_W01, S2ARR_W02	C 1	Wy10,	1, 2, 5
PEK_U01	S2ARR_W01, S2ARR_W05, S2ARR_U01, S2ARR_U02, S2ARR_U11, S2ARR_U13, S2ARR_U14	C 3	Ćw1-Ćw8	1, 2, 3, 4
PEK_U02	S2ARR_W05	C 2, C 3	Ćw3, Ćw4	1, 2, 3, 4, 6
PEK_U03	S2ARR_U03, S2ARR_U07, S2ARR_U09	C 3	Ćw2, Ćw4, Wy12	1, 2, 3, 4, 6

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim ...Sterowanie adaptacyjne i odporne.....	
Nazwa w języku angielskim ...Robust and Adaptive Control.....	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...AIR.....	
Specjalność (jeśli dotyczy): ...ARR.....	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy	
Kod przedmiotu ...AREU102.....	
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)	50	50	50		
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1	1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

W zakresie wiedzy:

K2AIR_ W05, K2AIR_ W06, K2AIR_ W08

W zakresie umiejętności:

K2AIR_ U01, K2AIR_ U02, K2AIR_ U03, K2AIR_ U05,

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobyć wiedzy na temat wybranych klasycznych metod projektowania systemów sterowania

C2 Zdobyć wiedzy na temat uwzględniania niepewności o sterowanym procesie w modelu jego dynamiki i metodach analizy układów sterowania opartych na takim modelu

C3 Zdobyć wiedzy na temat algorytmów sterowania H_{∞}

C4 Zdobyć wiedzy na temat budowy i analizy adaptacyjnych układów sterowania

C5 Zdobyć wiedzę na temat komputerowych technik analizy, syntezy i wdrażania odpornych i adaptacyjnych układów sterowania.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna fundamentalne elementy teorii sprzężenia zwrotnego: podstawowe konfiguracje i własności układu sprzężenia zwrotnego, stabilność, odporność stabilności, kształtowanie wzmocnienia pętli sprzężenia zwrotnego
- PEK_W02 – zna klasyczne zadania sterowania i kryteria, klasyczne metody projektowania kompensatora: lead/lag, linii pierwiastkowych, Guillemina-Truxala
- PEK_W03 – zna pojęcie odporności parametrycznej i sposobu jej analizy na gruncie twierdzenia Kharitonova
- PEK_W04 – zna koncepcję podstawowego modelu perturbacji, twierdzenie o małym wzmocnieniu i pojęcie stabilności wewnętrznej
- PEK_W05 – zna koncepcje odporności stabilności i odporności zachowania układów sprzężenia zwrotnego oraz warunki wystarczające ich osiągnięcia
- PEK_W06 – zna postać Algebraicznego Równania Riccatiego i jego fundamentalne własności
- PEK_W07 – zna koncepcję faktoryzacji względnie pierwszej systemów MIMO oraz parametryzacji Youla sterowników stabilizujących
- PEK_W08 – zna problem sterowania H_∞ od stanu i koncepcję J – spektralnej faktoryzacji
- PEK_W09 – zna rozwiązanie problemu standardowego sterowania H_∞ od stanu
- PEK_W10 – zna schemat ogólny adaptacyjnego układu sterowania
- PEK_W11 – zna 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_W12 – zna budowę i własności prostego prawa adaptacji (np. algorytmu gradientowego z martwą strefą)
- PEK_W13 – zna budowę i własności odpornego adaptacyjnego obserwatora Luenbergera
- PEK_W14 – zna budowę i własności odpornego adaptacyjnego układu sterowania z rozmieszczaniem biegunów
- PEK_W15 – zna koncepcję backstepping-u oraz prosty adaptacyjny układ sterowania oparty na tej koncepcji
- PEK_W16 – 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 wyznaczyć: funkcję wrażliwości, komplementarną funkcję wrażliwości, funkcję wrażliwości wejścia, funkcję transmitancji układu w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego i wykorzystać je do kształtowania wzmocnienia pętli sprzężenia zwrotnego (technikami rachunkowym i komputerowymi, z wykorzystaniem oprogramowania Matlab / Control System)
- PEK_U02 – umie wyznaczyć margines amplitudy i fazy oraz posłużyć się twierdzeniem Doyle'a do zbadania odporności stabilności (technikami rachunkowym i komputerowymi, z wykorzystaniem oprogramowania Matlab / Control System)

- PEK_U03 – umie posłużyć się twierdzeniem Nyquista oraz kryterium wielomianowym w celu zbadania stabilności (technikami rachunkowym i komputerowymi, z wykorzystaniem oprogramowania Matlab / Control System)
- PEK_U04 – umie zaprojektować kompensator jedną z metod klasycznych: lead/lag, linii pierwiastkowych, Guillemina-Truxala (technikami rachunkowym i komputerowymi, z wykorzystaniem oprogramowania Matlab / Control System)
- PEK_U05 – umie zastosować twierdzenie Kharitonova do zbadania stabilności układu sterowania obciążonego niepewnością parametryczną (technikami rachunkowym i komputerowymi, z wykorzystaniem oprogramowania Matlab / Control System)
- PEK_U06 – umie 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 (technikami rachunkowymi, ze wsparciem oprogramowania Matlab / Robust Control)
- PEK_U07 – umie zbadać odporność zachowania (technikami rachunkowymi, ze wsparciem oprogramowania Matlab / Robust Control)
- PEK_U08 – umie zbadać istnienie jednoznacznego, dodatnio półokreślonego rozwiązania Algebraicznego Równania Riccatiego, wyznaczyć jego rozwiązanie (technikami rachunkowymi, ze wsparciem oprogramowania Matlab / Control System) oraz dokonać analizy podstawowych własności tego równania.
- PEK_U09 – umie dokonać faktoryzacji względnie pierwej prostego układu MIMO oraz parametryzacji Youla sterowników stabilizujących dla prostego przypadku (technikami rachunkowymi, ze wsparciem oprogramowania Matlab)
- PEK_U10 – umie zaprojektować standardowy sterownik H_∞ od stanu, po uprzedniej weryfikacji warunków jego istnienia (technikami rachunkowymi, ze wsparciem oprogramowania Matlab / Robust Control)
- PEK_U11 – umie zaprojektować adaptacyjny algorytm sterowania oparty na zasadzie równoważnej pewności
- PEK_U12 – umie posługiwać się: lematem Barbalata, lematem Bellmana – Gronwalla, twierdzeniem o L_p stabilności liniowego systemu niestacjonarnego przy analizie stabilności prostego adaptacyjnego układu sterowania (technikami rachunkowymi)
- PEK_U13 – umie 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
- PEK_U14 – umie zaprojektować odporny adaptacyjny algorytm sterowania z rozmieszczaniem biegunów dla obiektu SISO i dokonać analizy symulacyjnej takiego układu w środowisku Matlab/Simulink
- PEK_U15 – umie dokonać syntezy algorytmu sterowania na gruncie strategii szybkiego prototypowania sterowników
- PEK_U16 – umie 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
- PEK_U17 – umie automatycznie wygenerować kod w języku C pod określony mikrokontroler posługując się mechanizmami modułu Simulink / Embedded Coder na podstawie algorytmu sterowania wdrożonego w Simulinku
- PEK_U18 – umie 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:
 PEK_K01 – ma świadomość znaczenia wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy
 PEK_K02 – potrafi ocenić 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	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	2
Wy15	Adaptacyjny backstepping	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wybrane zagadnienia z metod matematycznych w automatyce i robotyce	3
Ćw2	Klasyczne techniki projektowania kompensatorów	2
Ćw3	Modele niepewności i odporność	2
Ćw4	Algebraiczne równanie Riccatiego, Sterowanie H_{∞}	2
Ćw5	Własności prostych praw adaptacji	2
Ćw6	Stabilność prostych systemów adaptacyjnych	2
Ćw7	Kolokwium	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych	1
La2	Wprowadzenie do Real-Time Workshop Embedded Coder i Real-Time Windows Target I	2

La3	Wprowadzenie do Real-Time Workshop Embedded Coder i Real-Time Windows Target II	2
La4	Modelowanie fizyczne	2
La5	Silnik DC: modelowanie i identyfikacja	2
La6	Silnik DC: sterowanie oparte na modelu	2
La7	Wahadło na wózku: stabilizacja oparta na modelu	2
La8	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	0

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	0

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 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_W15	kolokwium
F2	PEK_W01 ÷ PEK_U15 PEK_U01 ÷ PEK_U14	aktywność na ćwiczeniach, kolokwium
F3	PEK_U01 ÷ PEK_U04,	Sprawozdania z realizacji ćwiczeń

	PEK_U08, PEK_U10, PEK_U14-PEK_U18	laboratoryjnych
P=0.33*F1+0.33*F2+0.34*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] T. Kaczorek, Wektory i macierze w automatyce i elektrotechnice, WNT, 1998
- [2] T. Kaczorek, Podstawy teorii sterowania, WNT, 2005
- [3] A. Niederliński, J. Mościński, Z. Ogonowski, Regulacja Adaptacyjne, PWN, 1995
- [4] P. A. Ioannou, J. Sun, Robust Adaptive Control, Prentice-Hall, 1996 <http://www-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 & 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 & 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.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
...Sterowanie adaptacyjne i odporne...
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKUAIR.....
I SPECJALNOŚCIARR.....

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, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C1, C2, C5	Wy1, Wy2 Ćw 1, Ćw 2 La 2, La 3	1÷7
PEK_W02	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C1, C2, C5	Wy 2 Ćw 2 La 3, La 6	1÷7
PEK_W03	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C5	Wy 3 Ćw 3	1÷7
PEK_W04	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C5	Wy 3 ÷ Wy 5 Ćw 3 La 6	1÷7
PEK_W05	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C5	Wy 3 ÷ Wy 5 Ćw 3 La 6, La 7	1÷7
PEK_W06	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C3, C5	Wy 6 Ćw 4 La 7	1÷7
PEK_W07	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C3, C5	Wy 7 Ćw 4	1÷7
PEK_W08	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C3, C5	Wy 8 Ćw 4 La 7	1÷7
PEK_W09	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C3, C5	Wy 8 Ćw 4 La 7	1÷7
PEK_W10	S2ARR_W02, K2AIR_W06, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C4	Wy 10 Ćw 5, 6	1÷7
PEK_W11	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C4,	Wy 10 Ćw 5, Ćw 6	1÷7
PEK_W12	S2ARR_W02, K2AIR_W06, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C4, C5	Wy 12 Ćw 5, 6 La 5, La 6	1÷7
PEK_W13	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C4, C5	Wy13 Ćw 6	1÷7
PEK_W14	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C4, C5	Wy14 Ćw 6	1÷7
PEK_W15	S2ARR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W08	C2, C4, C5	Wy14 Ćw 6	1÷7
PEK_W16	S2ARR_W02, K2AIR_W05,	C5	La1 – 7	3, 4, 6, 7, 8

	K2AIR_W08			
PEK_U01	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C1, C2, C5	Ćw 1, Ćw 2 La 2, La 6	2÷7
PEK_U02	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C1, C2, C5	Ćw 1, Ćw 2 La 2, La 6	2÷7
PEK_U03	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C1, C2, C5	Ćw 1, Ćw 2 La 2, La 6	2÷7
PEK_U04	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C1, C2, C5	Ćw 1, Ćw 2 La 2, La 4	2÷7
PEK_U05	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C2, C5	Ćw 3	2, 4÷7
PEK_U06	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C2, C5	Ćw 3 La 6, La 7	2÷7
PEK_U07	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C2, C5	Ćw 4 La 7	2÷7
PEK_U08	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C2, C3, C5	Ćw 4 La 7	2÷7
PEK_U09	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C2, C3, C5	Ćw 4 La 7	2÷7
PEK_U10	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C2, C3, C5	Ćw 4 La 7	2÷7
PEK_U11	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C2, C4, C5	Ćw 5	2, 4÷7
PEK_U12	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C2, C4	Ćw 5 Ćw 6	2, 4÷7
PEK_U13	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U03, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C2, C4, C5	Ćw 5, Ćw 6 La 5	2÷7
PEK_U14	S2ARR_U03, S2ARR_U04, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05	C2, C4, C5	Ćw 5, Ćw 6 La 6	2÷7
PEK_U15	S2ARR_U04	C1, C2, C3, C4, C5	La 1 ÷ La 7	3÷7
PEK_U16	S2ARR_U04	C5	La 1 ÷ La 7	3÷7
PEK_U17	S2ARR_U04	C5	La 2, La 3	3,4,6,8
PEK_U18	S2ARR_U04	C5	La 4	3,6
PEK_K01	K2AIR_U05, K2AIR_W09,	C1, C2, C3,	Wy	

	S2ARR_W08	C4, C5	Ćw La	
PEK_K02	K2AIR_U05, K2AIR_W09, S2ARR_W08	C1, C2, C3, C4, C5	Wy Ćw La	
PEK_K03	K2AIR_U05, K2AIR_W09, S2ARR_W08	C1, C2, C3, C4, C5	Wy Ćw La	

** - z tabeli powyżej

Wydział Elektroniki PWr**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Systemy zdarzeniowe**Nazwa w języku angielskim: **Discrete Event Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU103**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				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-			2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI:

K2AIR_W05, K2AIR_U02, K2AIR_U07

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z teorii Dyskretnych Systemów Zdarzeniowych (DES), w tym języków formalnych, automatów stanu i sieci Petriego.

C2. Zdobycie umiejętności zastosowania teorii DES w modelowaniu obiektów i systemów automatyki oraz w konstrukcji sterowania nadrzędnego.

C3. Utrwalenie i poszerzenie kompetencji społecznych związanych z zespołową realizacją projektu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA, osoby która zaliczyła kurs

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – Zna ogólną klasyfikację systemów, cechy wyróżniające poszczególne klasy i miejsce, jakie zajmują w tej klasyfikacji, dyskretne systemy zdarzeniowe (DES).

PEK_W02 – Ma wiedzę z zakresu podstaw matematycznych języków formalnych i automatów stanu oraz tworzenia za ich pomocą modeli DES.

PEK_W03 – Zna mechanizm sterowania nadrzędnego w systemach DES w warunkach tak pełnej jak i częściowej sterowalności i obserwowalności zdarzeń.

PEK_W04 – Zna pojęcia i wybrane modele sterowania scentralizowanego i rozproszonego w systemach

DES.
PEK_W05 – Ma wiedzę z zakresu podstaw formalnych sieci Petriego oraz ich zastosowania w analizie i syntezie działania systemów DES.
PEK_W06 – Zna rozszerzenia koncepcji podstawowej sieci Petriego, w tym sieci predykcyjne i kolorowane.
PEK_W07 – Zna model ogólny systemu przydziału zasobów RAS (Resource Allocation System) i taksonomię systemów RAS.
PEK_W08 – Zna problemy i algorytmy sterowania bezblokadowego w systemach RAS
PEK_W09 – Zna wybrane modele i podejścia do predykcji i optymalizacji efektywności działania systemów zdarzeniowych.
PEK_W10 – Ma wiedzę na temat syntezy sterowania nadrzędnego w wybranych systemach automatyki dyskretnej (takich jak elastyczne komórki produkcyjne, systemy transportowe AGV, systemy agentów mobilnych, systemy medyczne).
z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – Potrafi scharakteryzować pojęcie dyskretnego systemu zdarzeniowego (DES) i podać przykłady systemów, które można w ten sposób reprezentować.
PEK_U02 – Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia z teorii języków formalnych, automatów stanu oraz sieci Petriego.
PEK_U03 – Potrafi konstruować modele językowe, automatowe i sieciowe wybranych obiektów abstrahowanych jako DES.
PEK_U04 – Potrafi skonstruować symulacyjny system dla analizy działania systemów klasy RAS
PEK_U05 – Potrafi skonstruować sterowanie nadrzędne dla obiektu klasy RAS o zadanej specyfikacji i napisać program realizujący jego logikę działania.
z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 – Dostrzega konieczność samokształcenia.
PEK_K02 – Pracuje samodzielnie i w zespole. Rozumie konieczność przekazywania informacji technicznej w sposób zrozumiały.
PEK_K03 – Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES). Nowy paradygmat modelowania i sterowania.	2
Wy2	Modele formalne zachowań systemu: języki i automaty stanu.	2
Wy3	Sterowanie nadrzędne ze sprzężeniem zwrotnym w DES. Koncepcja „supervisor'a”.	2
Wy4	Sterowalność i obserwowalność zdarzeń w DES. Sterowanie w warunkach częściowej kontrolowalności i obserwowalności.	2
Wy5	Sterowanie modułowe i rozproszone.	2
Wy6	Sieciowe modele DES: sieci Petriego typu miejsce/przejście.	2
Wy7	Sieci Petriego wyższego rzędu. Sieci predykcyjne i kolorowane.	2
Wy8	Model DES systemów przydziału zasobów RAS (Resource Allocation Systems), taksonomia RAS.	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, Wy14	Koordinacja ruchu agentów w systemie agentów mobilnych.	4
Wy15	Synteza sterowania w złożonych systemach medycznych: skaner MRS i system przepływu pacjentów	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – projekt		Liczba Godzin
Pr1	Przedstawienie organizacji i tematyki projektu: praca zespołowa, konstrukcja modelu i implementacja programowa sterowania nadrzędnego dla wybranego systemu DES.	2
Pr2	Podział na grupy projektowe, przedyskutowanie z poszczególnymi grupami ich zadania projektowego oraz przedstawienie wymaganej struktury wstępnego opisu projektu (problem, plan pracy - lista zadań, rozkład w czasie i osoby odpowiedzialne, kamienie milowe, raporty, zarządzanie projektem, zespół realizujący). Zapis studentów na e-portal.	2
Pr3	Przedyskutowanie z poszczególnymi grupami dostarczonych wstępnych opisów projektów. Ewentualna modyfikacja opisu.	2
Pr4 - Pr6	Opracowanie modelu obiektu i algorytmów sterowania. Dokumentacja w postaci raportów częściowych, związanych z ustalonymi kamieniami milowymi. Ewaluacja przez prowadzącego przedstawianych wyników częściowych, dyskusja ze studentami, ewentualne sugestie modyfikacji dalszych prac.	6
Pr7 - Pr12	Implementacja programowa systemu sterowania. Dokumentacja w postaci raportów częściowych, związanych z ustalonymi kamieniami milowymi. Ewaluacja przez prowadzącego przedstawianych wyników częściowych, dyskusja ze studentami, ewentualne sugestie modyfikacji dalszych prac.	12
Pr13 - Pr14	Przygotowanie raportu końcowego. Odbiór projektów. Ewaluacja opracowanego przez poszczególne grupy systemu sterowania i jego dokumentacji. Realizacja ewentualnych poprawek.	4
Pr15	Dysseminacja wyników pomiędzy wszystkimi uczestnikami kursu. Prezentacja przez poszczególne grupy osiągniętych wyników.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
2. Zajęcia projektowe - zespołowa realizacja ustalonych tematów projektu pod nadzorem prowadzącego
3. E-portal Politechniki Wrocławskiej <http://eportal.pwr.wroc.pl> - repozytorium materiałów i dodatkowe medium komunikacyjne pomiędzy studentami i prowadzącym zajęcia
4. Konsultacje
5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
6. Praca własna – samodzielna realizacja części zadań projektowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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; PEK_U01 ÷ PEK_U05; PEK_K01	wynik kolokwium
F2	PEK_W02 ÷ PEK_W10; PEK_U01 ÷ PEK_U05; PEK_K01 ÷ PEK_K03;	Ewaluacja opisu wstępnego projektu ewaluacja przebiegu projektu ewaluacja rezultatu projektu
$P = 0,6 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] C.G. Cassandras, S. Lafortune, Introduction to Discrete Event Systems, Kluwer Academic Publishers, 1999. Rozdziały 1-5.
- [2] R. David, H. Alla, Petri Nets and Grafcet: tools for 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 W JEZYKU POLSKIM

- [1] W. Reisig, Sieci Petriego, WNT 1988
- [2] J. Błazewicz, Złożoność obliczeniowa problemów kombinatorycznych, WNT, 1988
- [3] M. Szpyrka, Sieci Petriego w modelowaniu i analiziesystemóó współbieżnych, WNT, 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM

- [1] W.M. Wonham, Supervisory Control of Discrete Event Systems, <http://www.control.utoronto.ca/cgi-bin/dldes.cgi>
- [2] M.C. Zhou, M.P. Fanti (editors), Deadlock Resolution in Computer-Integrated Systems, Marcel Dekker, 2005

Czasopisma:

- [1] IEEE Transactions on Automatic Control
- [2] IEEE Transactions on Automation Science and Engineering

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

Elżbieta Roszkowska, 71 320 32 98; elzbieta.roszkowska@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sterowanie Zdarzeniowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Robotyka (ARR)

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ARR_W03	C1	Wy1	1,3,5
PEK_W02	S2ARR_W03	C1,C2	Wy2 Pr4-Pr6	1,2,3,4,5,6
PEK_W03	S2ARR_W03	C1,C2	Wy3-Wy4 Pr4-Pr6	1,2,3,4,5,6
PEK_W04	S2ARR_W03	C1,C2	Wy5 Pr4-Pr6	1,2,3,4,5,6
PEK_W05	S2ARR_W03	C1,C2	Wy6 Pr4-Pr6	1,2,3,4,5,6
PEK_W06	S2ARR_W03	C1,C2	Wy7 Pr4-Pr6	1,2,3,4,5,6
PEK_W07	S2ARR_W03	C1,C2	Wy8 Pr4-Pr6	1,2,3,4,5,6
PEK_W08	S2ARR_W03	C1,C2	Wy9 Pr4-Pr6	1,2,3,4,5,6
PEK_W09	S2ARR_W03	C1,C2	Wy10 Pr4-Pr6	1,2,3,4,5,6
PEK_W10	S2ARR_W03	C1,C2	Wy11-Wy14 Pr4-Pr12	1,2,3,4,5,6
PEK_U01	S2ARR_U05	C1,C2	Wy1, W11-Wy14	1,3,4,5
PEK_U02	S2ARR_U05	C1,C2	Wy2 Wy6-Wy7	1,3,4,5
PEK_U03	S2ARR_U05	C1-C3	Wy2 Wy6-Wy7 Pr4-Pr6	1,2,3,4,5,6
PEK_U04	S2ARR_U05	C1-C3	Wy2-Wy14 Pr4-Pr12	1,2,3,4,5,6
PEK_U05	S2ARR_U05	C1-C3	Wy2-Wy14 Pr4-Pr12	1,2,3,4,5,6
PEK_K01	S2ARR_K01	C1,C2	Wy1-Wy15 Pr1-Pr15	1,2,3,4,5,6
PEK_K02	S2ARR_K02	C2-C3	Pr1-Pr15	2,3,4,6
PEK_K03	S2ARR_K04	C2-C3	Wy1-Wy15 Pr1-Pr15	1,2,3,4,5,6

Wydział Elektroniki PWr**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Metody sztucznej inteligencji**Nazwa w języku angielskim: **Artificial Intelligence methods**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU104**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				
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

brak wymagań dotyczących drugiego stopnia

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Ogólne zrozumienie zagadnień reprezentacji wiedzy i wnioskowania
- C2. Nabycie wiedzy o wykorzystaniu heurystyk w sztucznej inteligencji
- C3. Nabycie wiedzy o wykorzystaniu języka logiki i dowodzenia twierdzeń w sztucznej inteligencji
- C4. Nabycie wiedzy o wykorzystaniu rachunku prawdopodobieństwa i reguły Bayesa w sztucznej inteligencji, oraz o procesach Markowa i metodach sekwencyjnego podejmowania decyzji
- C5. Nabycie wiedzy o metodach uczenia się ze wzmocnieniem
- C6. Nabycie praktycznej umiejętności tworzenia abstrakcyjnej reprezentacji problemów praktycznych, 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 znacznie niepewności reprezentacji

PEK_W04 – rozumie użycie prawdopodobieństwa do opisu problemów, oraz procesy decyzyjne Markowa i podstawowe algorytmy ich rozwiązywania

PEK_W05 – zna podstawowe metody uczenia się maszyn

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi tworzyć abstrakcyjne opisy trudnych problemów praktycznych i implementować algorytmy ich rozwiązywania

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	Wstęp: program, wymagania, literatura. Podstawowe pojęcia i zagadnienia. Pojęcie sztucznej inteligencji. Test Turinga. Historia. Mocna i słaba sztuczna inteligencja.	2
Wy2	Reprezentacja w przestrzeni stanów. Przeszukiwanie. Strategie zachłanne. Wykorzystanie informacji heurystycznej.	2
Wy3	Przeszukiwanie na grafach. Strategie wszerek, wglab, i najpierw-najlepszy. Algorytm A*. Własności.	2
Wy4	Zagadnienie spełniania więzów CSP. Podstawowe algorytmy. Spójność łukowa. 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. Systemy zachowania spójności logicznej TMS.	2
Wy8	Wprowadzenie do planowania działań. Plany częściowo uporządkowane. Algorytm POP. Grafy planowania. Algorytm GRAPHPLAN. Monitorowanie wykonywania planów.	2
Wy9	Reprezentacje regułowe. Systemy eksperckie.	2
Wy10	Reprezentacje probabilistyczne. Prawdopodobieństwo warunkowe. Reguła Bayesa. Probabilistyczne sieci przekonań.	2
Wy11	Podstawy podejmowania decyzji. Funkcje użyteczności. Wartość informacji.	2
Wy12	Sekwencyjne problemy decyzyjne. Procesy decyzyjne Markowa. Programowanie dynamiczne. Algorytm iteracji wartości. Algorytm iteracji polityki.	2
Wy13	Wprowadzenie do maszynowego uczenia się. Metoda przestrzeni wersji. Metoda drzew decyzyjnych. Zagadnienia związane z	2

	indukcyjnymi metodami uczenia się.	
Wy14	Uczenie się ze wzmocnieniem. Podstawowe algorytmy. Eksploracja. Aproksymacja funkcji.	2
Wy15	Wprowadzenie do komunikacji w języku naturalnym. Analiza gramatyczna i semantyczna. Metody statystyczne.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zagadnienia klasyfikacji – Naiwny Klasyfikator Bayesa NBC. Miniprojekt indywidualny.	6
Pr2	Przeszukiwanie z wykorzystaniem heurystyk. Miniprojekt indywidualny.	4
Pr3	Programowanie w logice – Prolog. Miniprojekt indywidualny.	4
Pr4	Regułowe systemy eksperckie. Miniprojekt indywidualny.	4
Pr5	Probabilistyczne sieci przekonań. Miniprojekt indywidualny.	6
Pr6	Przetwarzanie języka naturalnego – systemy konwersacyjne. Miniprojekt indywidualny.	6
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2. Zajęcia projektowe N3. Konsultacje N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych N5. Praca własna – samodzielne studia i 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_W05	Egzamin pisemny
F2	PEK_U01	Bieżąca ocena wykonywanych ćwiczeń projektowych
$P = 0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] S.J.Russell, P.Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (3rd Ed.), Prentice-Hall, 2010 [2] P.Cichosz, Systemy uczące się, WNT, Warszawa 2000 <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] notatki z wykładu [2] materiały internetowe
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) Witold Paluszyński, witold.paluszynski@pwr.wroc.pl

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

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_ W04	C1÷C6	Wy1÷Wy15	1,3,5
PEK_W02	S2ARR_ W04	C1,C2,C6	Wy2, Wy3, Wy4	1,3,5
PEK_W03	S2ARR_ W04	C1,C3,C6	Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9	1,3,5
PEK_W04	S2ARR_ W04	C1,C4,C6	Wy10, Wy11, Wy12	1,3,5
PEK_W05	S2ARR_ W04	C1,C5,C6	Wy13, Wy14	1,3,5
PEK_U01	S2ARR_ U06	C1÷C6	Pr1÷Pr6	2,3,4
PEK_K01	S2ARR_ U06	C1	Pr1÷Pr6	4,5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Projekt przejściowy
Nazwa w języku angielskim:	Intermediate project
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Automatyka i Robotyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Robotyka
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU105
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				90	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				240	
Forma zaliczenia				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				8	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				8	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

K2AIR_W05, K2AIR_U01, K2AIR_U02
 K2AIR_W06, K2AIR_U03
 K2AIR_W08, K2AIR_U05

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Rozwijanie umiejętności w zakresie twórczej analizy, projektowania i konstrukcji złożonych układów robotycznych
 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 umiejętności:

PEK_U01 – potrafi analizować, projektować i konstruować układy robotyczne

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

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt i/lub badanie wybranego układu robotycznego	90
	Suma godzin	90

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] Handbook of robotics. Springer, 2008.

[2] Tchoń i in. Manipulatory i roboty mobilne. OW PLJ, 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] S.Thrun i in. Probabilistic robotics. MIT Press, 2006.

oraz wybrane materiały z serii Springer Tracts in Advanced Robotics.

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

Janusz Jakubiak, janusz.jakubiak@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projekt przejściowy
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_U07	C1	Pr1	1,2,3
PEK_U02	S2ARR_U07	C2	Pr1	1,2,3
PEK_U03	S2ARR_U07	C3	Pr1	1,2,3
PEK_U04	S2ARR_U07	C5	Pr1	1,2,3
PEK_K01	K2AIR_K02	C3 – C6	Pr1	1,2,3
PEK_K02	S2ARR_K02	C1, C2, C4	Pr1	1,3

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Seminarium specjalnościowe 2
Nazwa w języku angielskim:	Specialization seminar 2
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Specjalność:	ARR
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU106
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 stanowiącej punkt wyjścia do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		Liczba godz
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
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

Andrzej Wołczowski, andrzej.wolczowski@pwr.wroc.pl

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

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	C1, C2	Se1 ÷ Se3	N1, N3
PEK_U02	S2ARR_ U08	C2, C3	Se1 ÷ Se3	N2, N3
PEK_U03	S2ARR_ U08	C3	Se1 ÷ Se3	N2, N3

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Planowanie ruchu robotów**Nazwa w języku angielskim: **Robot motion planning**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU108**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			30	30
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
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-			1	1
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1	1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

K2AIR_W01, K2AIR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W07, K2AIR_W08, S2ARR_W01, K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05, S2ARR_U01

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 korzystać na poziomie zaawansowanym ze współczesnej literatury anglojęzycznej metod planowania ruchu robotów
 C4. nabycie zdolności do analizy algorytmów oraz ich oceny praktycznej (złożoność, klasa rozwiązywanych zadań)
 C5. nabycie sprawności w samodzielnym implementowaniu algorytmów planowania ruchu bazując na opisie idei metody

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**z zakresu wiedzy:**

PEK_W01 – posiada wiedzę z matematycznych podstaw metod planowania ruchu

PEK_W02 – zna elementy ważne podczas formułowania zadań planowania ruchu

PEK_W03 – zna idee przedstawianych metod i odpowiadające im algorytmy

PEK_W04 – ma wiedzę o interpolacji toru krzywymi sklejanymi różnych rzędach

PEK_W05 – zna sposoby adaptacji metody Newtona dla robotów holonomicznych uwzględniające

złożoność obliczeniową metody, unikanie konfiguracji osobliwych, optymalizację funkcji dodatkowej

PEK_W06 – posiada wiedzę o nieklasycznych metodach planowania ruchu

PEK_W07 – zna rozszerzenie metody pól potencjałów działającą na torach ruchu

PEK_W08 – posiada wiedzę operacyjną dla klasycznych metod sterowania optymalnego

PEK_W09 – zna teoretyczne podstawy metod Lie algebraicznych

PEK_W10 – zna specyfikę modeli dla specjalizowanych metod planowania ruchu

PEK_W11 – posiada wiedzę o wybranych metodach planowania dla grup robotów

PEK_W12 – zna sensoryczne uwarunkowania metod planowania ruchu

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi umiejscowić zadania planowania wśród zadań robotyki

PEK_U02 – potrafi dobrać metodę dla zadanego problemu planowania

PEK_U03 – dla zadanego algorytmu potrafi określić sposób testowania, poprawnie dobierać jego parametry i krytycznie analizować wyniki

PEK_U04 – potrafi dobrać stopień wielomianu interpolującego dla pożądaných własności wynikowego toru, sformułować równania na jego parametry dla zadaných danych wejściowych

PEK_U05 – potrafi podać analogony przestrzeni konfiguracyjnej, sterowań, kinematyki dla algorytmów Newtona stosowanych dla robotów holonomicznych i nieholonomicznych

PEK_U06 – potrafi stosować zasadę maksimum Pontriagina dla modeli robotów holonomicznych z dynamiką oraz rozwiązywać zadania dla prostých modeli (typu podwójny integrator) oraz wyznaczać prawo sterowania dla modeli praktycznych

PEK_U07 – potrafi przeformułować zadanie planowania ruchu wzdłuż zadanego toru umożliwiające zastosowanie zasady optymalności Bellmana na dyskretnej płaszczyźnie fazowej,

PEK_U08 – potrafi symulować działanie metody programowania dynamicznego i metod otaczania różnych rzędów na płaszczyźnie fazowej

PEK_U09 – potrafi przedstawić kolejne kroki metody Lie algebraicznej i podać problemy numeryczne w nich występujące

PEK_U10 – potrafi podać najważniejsze charakterystyki sensorów wykorzystywanych w metodach planowania ruchu

PEK_U11 – potrafi wyliczyć sterowania okresowe dla układów łańcuchowych realizujących zadanie planowania

PEK_U12 – potrafi zaimplementować zadaną metodę planowania ruchu

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,

PEK_K03 – 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	Metody interpolacyjne planowania toru manipulatorów	2
Wy3	Planowanie toru w okolicy konfiguracji osobliwych, modyfikacje klasycznego algorytmu Newtona dla robotów holonomicznych	2
Wy4	Metody planowania ruchu inspirowane biologicznie	2
Wy5	Metoda elastycznej wstęgi w planowaniu ruchu.	2
Wy6	Metoda Newtona dla nieholonomicznych układów bezdryfowych	2
Wy7,8	Zastosowanie Zasady Maksimum Pontriagina w planowaniu ruchu robota	3
Wy8,9	Zastosowanie Zasady Optymalności Bellmana w zadaniu planowania ruchu	3

	wzdłuż zadanego toru	
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 – projekt		Liczba godzin
Pr1	Przedstawienie proponowanych zagadnień projektowych. Wybór przez studentów konkretnego projektu. Ukonstytuowanie grup projektowych.	2
Pr2	Analiza literatury dotycząca wybranego projektu. Pisemne określenie przyjętych założeń projektowych i ich dyskusja (dane wejściowe i wyjściowe, interfejsy – graficzny, tekstowy).	2
Pr3-6	Wykonanie projektu	8
Pr7	Dokumentacja projektu.	2
Pr8	Oddanie i ocena projektu.	1
	Suma godzin	15

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i/lub slajdów
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – implementacja wybranych algorytmów planowania ruchu w ramach projektu
N4. Praca własna – samodzielne studia literaturowe i przygotowanie do seminarium, projektu
N5. Dyskusje projektowe
N6. Dyskurs seminaryjny
N7. 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_W12; PEK_U01 ÷ PEK_U11; PEK_K01 ÷ PEK_K03	aktywność podczas wykładu
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W12; PEK_U01 ÷ PEK_U11; PEK_K01 ÷ PEK_K03	wynik kolokwium zaliczeniowego
F3	PEK_W01 ÷ PEK_W12; PEK_U01 ÷ 03,U10 ; PEK_K01 ,PEK_K03	przygotowanie seminarium, dyskusje seminaryjne
F4	PEK_W01 ÷ PEK_W12; PEK_U01 ÷ PEK_U22; PEK_K01 ÷ PEK_K03	przygotowanie, wykonanie i dokumentacja projektu, aktywność na etapach pośrednich projektu
$P=0.5 \cdot F2 + 0.25 \cdot F3 + 0.25 \cdot F4$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] K. Tchoń i inni "Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie", Akad. Oficyna Wyd. PLJ., W-wa 2000
 [2] I. Duleba "Metody i algorytmy planowania ruchu robotów mobilnych i manipulacyjnych" Akad. Oficyna Wyd. EXIT, W-wa 2001
 [3] J.C. Latombe "Robot motion planning" Kluwer, Boston, 1993

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU POLSKIM

- [1] materiały Krajowych Konferencji Robotyki, czasopisma branżowe PAR, PAK
 [2] M. Spong, M. Vidyasagar, „Dynamika i sterowanie robotów”, WNT, 1997.
 [3] J.J. Craig, „Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie.”, WNT, 1995.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU ANGIELSKIM

- [1] S. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge Univ. Press., 2006.
 [2] materiały międzynarodowych konferencji poświęconych robotyce (MMAR, ICRA, IROS).
 artykuły z czasopism: Int. Journ. of Rob. Research, Trans. on Robotics, Robotica, i inne

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

Prof. dr hab. inż. Ignacy Duleba ignacy.duleba@pwr.wroc.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	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ARR_W05	C1-3	Wy1	N1,N2
PEK_W02	S2ARR_W05	C1-4	Wy1	N1,N2

PEK_W03	S2ARR_W05	C1,2,4	Wy2÷Wy14	N1,N2,N7
PEK_W04	S2ARR_W05	C1	Wy2	N1,N2,N7
PEK_W05	S2ARR_W05	C1	Wy3	N1,N2,N7
PEK_W06	S2ARR_W05	C1	Wy4	N1,N2,N7
PEK_W07	S2ARR_W05	C1,4	Wy5	N1,N2,N7
PEK_W08	S2ARR_W05	C1,2	Wy7÷Wy9	N1,N2,N7
PEK_W09	S2ARR_W05	C2-4	Wy10,Wy11	N1,N2,N7
PEK_W10	S2ARR_W05	C2-4	Wy12,Wy13	N1,N2,N7
PEK_W11	S2ARR_W05	C1,C3, C4	Wy14	N1,N2,N7
PEK_W12	S2ARR_W05	C1-4	Wy5,Wy14	N1,N2,N7
PEK_W01-PEK_W12	S2ARR_W05	C1-4	Wy15	N1,N2
PEK_U01+PEK_U12	S2ARR_U08,S2ARR_U09	C1-5	Pr1÷Pr8	N2,N3,N4,N5
PEK_U01+PEK_U11	S2ARR_U08,S2ARR_U09	C1-4	Se1÷Se8	N2,N4,N6
PEK_K01,PEK_K03	S2ARR_W05, S2ARR_U08,S2ARR_U09	C1-5	Wy1÷Wy14, Pr1÷Pr8, Se1÷Se8	N1-N7
PEK_K02	S2ARR_W05, S2ARR_U08,S2ARR_U09	C1-5	Pr1÷Pr8	N2,N3,N4,N5

<p>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI PWR</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa w języku polskim: Komputerowe przetwarzanie wiedzy Nazwa w języku angielskim: Computer processing of knowledge Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Automatyka i robotyka Specjalność (jeśli dotyczy): Robotyka Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Kod przedmiotu: AREU109 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
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

S2ARR_ W04(AREU104)
S2ARR_ U06(AREU104)
S2ARR_ U07 (AREU105)
S2ARR_ U04 (AREU102)

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zrozumienie istoty abstrakcji przetwarzania danych, informacji i wiedzy.
C2. Wykształcenie umiejętności formułowania i rozwiązywania problemów pozyskiwania i wykorzystania wiedzy.
C3. Wykształcenie umiejętności wyciągania wniosków oraz oceny wiarygodności uzyskanych wyników.
C4. Zrozumienie roli komputerów, systemów informatycznych i Internetu w gromadzeniu i przetwarzaniu wiedzy.
Zbudowanie podstaw do podejmowania wyzwań badawczych i kontynuacji edukacji na studiach trzeciego stopnia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – Zna podstawy metod formalnych logiki
- PEK_W02 – Zna metody reprezentacji wiedzy i ich zapis (np. w bazach danych)
- PEK_W03 – Zna składnię języka XML oraz zakres jego zastosowań
- PEK_W04 – Zna definicje wsparcia oraz poziomu zaufania oraz algorytmy odkrywania reguł asocjacyjnych
- PEK_W05 – Zna definicje związane z jawnymi i ukrytymi modelami Markowa
- PEK_W06 – Wie, czym charakteryzują się pola losowe
- PEK_W07 – Zna podstawowe kryteria oceny klasyfikatorów
- PEK_W08 – Posiada podstawową wiedzę z zakresu algorytmów ewolucyjnych, metod gradientowych i sieci neuronowych

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – umie posługiwać się formalnymi metodami logiki
- PEK_U02 – potrafi ocenić sprawdzić poprawność trybów sylogistycznych
- PEK_U03 – umie, odpowiednio do potrzeb, dobrać sposób reprezentacji wiedzy niepełnej i niepewnej (w ciągłej i dyskretnej dziedzinie czasu)
- PEK_U04 – sprawnie posługuje się językiem znaczników XML do reprezentacji i przetwarzania danych
- PEK_U05 – potrafi zbudować i przetestować modele odpowiednio do napotkanych problemów klasyfikacji i podejmowania decyzji (w tym algorytmów tworzenia reguł asocjacyjnych)
- PEK_U06 – potrafi dokonać prognozy na podstawie zbudowanych modeli (w szczególności jawnych i ukrytych modeli Markowa)
- PEK_U07 – potrafi przygotować dane dla eksperymentów, których wykorzystywane są algorytmy ewolucyjne, metody gradientowe i sieci neuronowe
- PEK_U08 – umiejętność dokonania ilościowej i jakościowej oceny klasyfikatorów

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – rozumie konieczność samodzielnego doksztalcania się oraz współdzielenia wiedzy.
- PEK_K02 – ma świadomość roli, jaką odgrywa każdy członek zespołu projektowego, oraz wpływ organizacji pracy na końcowy wynik projektu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, wiedza (perspektywa filozoficzna, myślenie i wnioskowanie, niepełność i niepewność, metody reprezentacji, planowanie, zarządzanie wiedzą).	2
Wy2	Probabilistyczne i statystyczne metody w przetwarzaniu informacji (testy zgodności, wariancja i korelacja, przedziały ufności, metoda najmniejszych kwadratów).	2
Wy3	Sylogistyka, rachunek zdań i predykatów, systemy dowodzenia	2

	twierdzeń.	
Wy4	Logika temporalna (w tym algebra interwałów i algebra punktów Allena oraz transformacja do problemu spełnienia ograniczeń, CSP, liniowy model czasu, model ciągły i dyskretny).	2
Wy5	Języki deklaratywne i ich zastosowanie (Prolog, SQL).	2
Wy6	Wyszukiwanie informacji w relacyjnych bazach danych oraz algorytmy znajdowania reguł asocjacyjnych.	2
Wy7	Opis języka XML i jego aplikacje, zastosowanie szablonów i stylów, technologie wspierające i wykorzystujące przetwarzanie dokumentów XML.	2
Wy8	Sieci semantyczne oraz ontologie: języki reprezentacji (RDF i OWL).	2
Wy9	Sieci semantyczne oraz ontologie: przypadki użycia (z wykorzystaniem języka SPARQL).	2
Wy10	Metody analizy skupień, uczenie nadzorowane i nienadzorowane, budowa i testowanie modeli z wykorzystaniem wyników obserwacji, przykładowe klasyfikatory („naiwny” klasyfikator Bayesa, SVM, sztuczne sieci neuronowe).	2
Wy11	Ocena wyników klasyfikacji i testowanie (m.in. krzywe ROC, testy zgodności, walidacja krzyżowa, współczynnik Kappa).	2
Wy12	Selekcja i analiza istotnych cech dla celów klasyfikacji (na przykładzie przetwarzania obrazów).	2
Wy13	Losowe pola Markowa i Gibbsa (modele pól losowych z przykładem ich zastosowania do syntezy tekstur i segmentacji obrazów).	2
Wy14	Modele Markowa i ukryte modele Markowa (w tym algorytmy i metody rekurencyjnej estymacji parametrów modelu oraz prognozowanie).	2
Wy15	Zastosowanie algorytmów ewolucyjnych, metod pól sztucznego potencjału i sztucznych sieci neuronowych do rozwiązywania zadań planowania w robotyce.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, wybór i omówienie tematu, ustalenie harmonogramu prac.	1
Pr2	Studia literaturowe, analiza materiałów pomocniczych, opracowanie założeń projektu, przygotowanie opisu części teoretycznej.	5
Pr3	Realizacja części praktycznej projektu, opis uzyskanych wyników.	8
Pr4	Prezentacja projektu, weryfikacja jego wyników (działająca aplikacja razem z dokumentacją projektową), przekazanie projektu.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. Zorganizowane zajęcia projektowe
N3. Konsultacje i raportowanie postępów w realizacji projektu

N4. Praca własna – studia literaturowe w obszarze związanym z tematem projektu
 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_U08 PEK_K01 - PEK_K02	Ocena projektu (w tym ocena stworzonej aplikacji lub innego rozwiązania, opracowanego kodu źródłowego i dokumentacji oraz ocena przebiegu realizacji projektu)
F2	PEK_W01 - PEK_W08	Kolokwium (w formie testu)
$P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R.O.Duda, P.E.Hart, D.G.Stork: Pattern Classification (2nd Edition), Wiley 2000
- [2] S.Z. Li: Markov Random Field Modeling in Computer Vision, Springer-Verlag, 1995
- [3] Amit Konar: Artificial Intelligence and Soft Computing: Behavioral and Cognitive Modeling of the Human Brain, CRC Press, 2000
- [4] materiały opublikowane w Internecie
- [5] materiały do wykładu

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J.Żurada, M.Barski, W. Jędruch: Sztuczne sieci neuronowe, Wydawnictwo naukowe, PWN, Warszawa 1996

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Komputerowe przetwarzanie wiedzy
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 – C4	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4	N1 – N5
PEK_W02	S2ARR_W06	C1 – C4	Wy1, Wy5, Wy8, Wy9	N1 – N5
PEK_W03	S2ARR_W06	C2, C4	Wy7, Wy8, Wy9	N1 – N5
PEK_W04	S2ARR_W06	C1, C2, C4	Wy6	N1 – N5
PEK_W05	S2ARR_W06	C1, C2, C4	Wy14	N1 – N5
PEK_W06	S2ARR_W06	C3, C4	Wy13	N1 – N5
PEK_W07	S2ARR_W06	C3, C4	Wy10, Wy11, Wy12	N1 – N5
PEK_W08	S2ARR_W06	C1, C2, C4	Wy15	N1 – N5
PEK_U01	S2ARR_U06	C1, C2	Pr1-Pr4	N1 – N5
PEK_U02	S2ARR_U06	C1	Pr1-Pr4	N1 – N5
PEK_U03	S2ARR_U06	C1, C2, C3	Pr1-Pr4	N1 – N5
PEK_U04	S2ARR_U06	C1, C4	Pr1-Pr4	N1 – N5
PEK_U05	S2ARR_U06	C1 – C4	Pr1-Pr4	N1 – N5
PEK_U06	S2ARR_U06	C1 – C4	Pr1-Pr4	N1 – N5
PEK_U07	S2ARR_U06	C1 – C4	Pr1-Pr4	N1 – N5
PEK_K01	S2ARR_K01	C1 – C4	Pr1-Pr4	N1 – N5
PEK_K02	S2ARR_K02	C1 – C4	Pr1-Pr4	N1 – N5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim:	Diploma Seminar
Kierunek studiów:	Automatyka i Robotyka
Specjalność:	Robotyka
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU110
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 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
C4 Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

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 rozwiązywania 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 związana z problematyką pracy dyplomowej

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

Prof. dr hab. inż. Ignacy Duleba ignacy.duleba@pwr.wroc.pl

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

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	K2AIR_U06	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	K2AIR_U06	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	K2AIR_U06	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

Wydział Elektroniki PWr

KARTA PRZEDMIOTUNazwa w języku polskim: **Metody reprezentacji sceny**Nazwa w języku angielskim: **Methods of scene representation**Kierunek studiów: **Automatyka i robotyka**Specjalność: **Robotyka**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU112**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				
Liczba punktów ECTS	2				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

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

1. K2AIR_W01
2. K2AIR_W06
3. K2AIR_W08

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 – zapoznaje się z metodami matematycznymi niezbędnymi do stworzenia podwalin teorii rozpoznawania

PEK_W02 – zapoznaje się z podstawowymi etapami budowy automatycznego systemu rozpoznawania sceny robota

PEK_W03 – nabywa wiedzę niezbędną z punktu widzenia budowy całościowego automatycznego systemu rozpoznawania sceny robota

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, program, wymagania, funkcje rozstrzygające	2
Wy2	Metody wstępnego wydzielenia klasterów – metody odległościowe klasyfikacji	2
Wy3	Probabilistyczne metody klasyfikacji – klasyfikatory bayesowskie	2
Wy4	Uzyskiwanie klasyfikatorów bayesowskich – szacowanie gęstości rozkładów	2
Wy5	Adaptacyjne algorytmy deterministyczne klasyfikacji	2
Wy6	Metoda SVM	2
Wy7	Adaptacyjne algorytmy stochastyczne	2
Wy8	Repetitorium	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny i transparencyjny
2. Konsultacje
3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowania do repetytorium.

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, odpowiedzi ustne w trakcie zajęć
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] J. Tou, R. Gonzalez: Pattern recognition principles. Addison-Wesley, New York 1974. [2] R. Tadeusiewicz, M. Flasiński: Rozpoznanie obrazów. PWN, Warszawa 1991. <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] V. Vapnik: The nature of statistical learning theory. Springer, New York 2000.
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) Alicja Mazur, 71 320 26 08, alicja.mazur@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Metody reprezentacji 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	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ARR_W04, S2ARR_W07,	C1	Wy1÷Wy8	1,3
PEK_W02	S2ARR_W07,	C2	Wy1, Wy2	1,3
PEK_W03	S2ARR_W06, S2ARR_W07	C3	Wy1÷Wy8	1,3
PEK_U01	S2ARR_U10, S2ARR_U11	C1	Wy1, Wy3	1,2,3
PEK_U02	S2ARR_U10, S2ARR_U11	C2	Wy1, Wy4	1,2,3
PEK_U03	S2ARR_U10, S2ARR_U11	C3	Wy6	1,2,3

Wydział Elektroniki PWr**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim **PROJEKT SPECJALNOŚCIOWY 2**Nazwa w języku angielskim **Specialization project 2**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i robotyka**Specjalność (jeśli dotyczy): **ARR**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu **AREU113.**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

1. S2ARR_ U07

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

*niepotrzebne skreślić

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		L. godz.
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)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] K. Tchoń et al.: Manipulatory i roboty mobilne. Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 2000.</p> <p>[2] J.J.Craig: Wprowadzenie do robotyki. WNT, W-wa, 1983.</p> <p>[3] J.C.Latombe: Robot Motion Planning. Kluwer, Boston, 1993.</p> <p>[4] S. M. LaValle: „Planning Algorithms”, Cambridge University Press, 2006.</p> <p>[5] A.Morecki, J.Knopczyk: Podstawy robotyki. WNT, W-wa, 1994.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] K. Kozłowski et al.: Modelowanie i sterowanie robotów. PWN, Warszawa, 2003.</p> <p>[2] De Luca C., Electromyography. Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, (John G. Webster, Ed.) John Wiley Publisher, 98-109, 2006.</p> <p>[3] H.R. Everett, Sensors for mobile robot, AK Peters, Ltd., Wellesley 1995.</p> <p>[4] A. Wołczowski, M. Kurzynski, Human – machine interface in bioprosthesis control using EMG signal classification, Expert Systems 27, 53-70, 2010.</p> <p>[5] W. Jacak, Roboty Inteligentne - metody planowania działań i ruchu, PWr, Wrocław 1991.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Andrzej Wołczowski, andrzej.wolczowski@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
PROJEKT SPECJALNOŚCIOWY ARR
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i robotyka ...**
 I SPECJALNOŚCI **ARR**

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_ U08, S2ARR_ U10,	C1	Pr1 ÷ Pr3	N1 ÷N4
PEK_W02		C1	Pr1 ÷ Pr3	N1 ÷N4
...				
PEK_U01 (umiejętności)	S2ARR_ W06, S2ARR_ K04,	C1	Pr1 ÷ Pr3	N1 ÷N4
PEK_U02	S2ARR_ U10,	C1	Pr1 ÷ Pr3	N4
...				
PEK_K01 (kompetencje)	S2ARR_ K02	C1	Pr1 ÷ Pr3	N1 ÷N4
PEK_K02	S2ARR_ U12	C1	Pr1 ÷ Pr3	N1, N4
...				

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ ...ELEKTRONIKA...

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim ...Roboty społeczne.....

Nazwa w języku angielskim ...Social Robots.....

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):AIR.....

Specjalność (jeśli dotyczy): ARR.....

Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu AREU115....

Grupa kursów TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*		zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	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 Nabyć podstawowej wiedzy na temat technologii robotów społecznych.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Wiedza o fundamentalnych cechach robota społecznego

PEK_W02 Wiedza o wybranych obliczeniowych modelach emocji

PEK_W03 Wiedza o potrzebie i aktualnych możliwościach wyposażenia robota społecznego w empatię

PEK_W04 Wiedza o koncepcji urzeczywistnienia oraz o konstrukcjach wybranych robotów humanoidalnych i platform badawczych z obszaru interakcji człowiek – robot.

PEK_W05 Wiedza o potrzebie i aktualnych możliwościach wbudowania w robota społecznego zdolności do komunikacji werbalnej i niewerbalnej z człowiekiem

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Umiejętność, na poziomie elementarnym, programowania zachowania ekspresyjnego wybranego agenta konwersującego

PEK_U02 Umiejętność, na poziomie elementarnym, konfigurowania i przeprowadzania symulacji wybranego obliczeniowego modelu emocji/umysłu.

PEK_U03 Umiejętność, na poziomie elementarnym, posługiwania się wybranymi systemami: rozpoznawania mowy, dialogowym, syntezaorem mowy

PEK_U04 Umiejętność, na poziomie elementarnym, posługiwania się wybraną biblioteką oprogramowania, umożliwiającą rozpoznawanie twarzy na obrazie, jej wybranych cech oraz śledzenie twarzy

PEK_U05 Umiejętność, na poziomie elementarnym, posługiwania się interfejsami programowymi robotów: PeopleBot, Nao, Sputnik

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Robot społecznie interaktywny	2
Wy2	Obliczeniowe modele emocji, osobowość	2
Wy3	Modele użytkownika, intencjonalność	2
Wy4	Urzeczywistnienie robota społecznego	2
Wy5	Komunikacja robota z człowiekiem	3
Wy6	Interakcje człowiek - robot: przykłady zagadnień badawczych	2
Wy7	Robot-towarzysz życia	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	1

La2	ECA (urzeczywistniony agent konwersujący)	2
La3	Obliczeniowy model emocji	2
La4	Komunikacja głosowa robot-człowiek	2
La5	Percepcja twarzy człowieka przez robota	2
La6	Dystanse personalne robot-człowiek	2
La7	Animowanie zachowań społecznych robota	2
La8	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. wykład 2. ćwiczenia laboratoryjne 3. konsultacje 4. 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	Wy1 - Wy7	Kolokwium zaliczeniowe
F2	Wy1 – Wy7, La2 - La7	Sprawozdania z realizacji ćwiczenia laboratoryjnego
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Terrence Fong, Illah Nourbakhsh, Kerstin Dautenhahn, [A survey of socially interactive robots](#), Robotics and Autonomous Systems, Volume 42, Issues 3-4, 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 & 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] Wickens, Gordon, and Liu, "Chapter 2: Research Methods", W: An Introduction to Human Factors Engineering, 1998.

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
...Roboty społecznie interaktywne.....
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ...AIR...
 I SPECJALNOŚCIARR.....

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, Wy7	1,3,4
PEK_W02	S2ARR_W08	C1	Wy1, Wy2	1,3,4
PEK_W03	S2ARR_W08	C1	Wy1, Wy3	1,3,4
PEK_W04	S2ARR_W08	C1	Wy1, Wy4	1,3,4
PEK_W05	S2ARR_W08	C1	Wy5, Wy6	1,3,4
PEK_U01	S2ARR_W08	C2	La2	1,2,3,4
PEK_U02	S2ARR_W08	C2	La3	1,2,3,4
PEK_U03	S2ARR_W08	C2	La4	1,2,3,4
PEK_U04	S2ARR_W08	C2	La5	1,2,3,4
PEK_U05	S2ARR_W08	C2	La6, La7	1,2,3,4
...				

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**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**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU201**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				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		2		
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_W07, K2AIR_U03, K2AIR_U04

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 dotyczącej sposobów analizy teoretycznej metod ewolucyjnych.
- C4. Nabycie wiedzy i umiejętności wyboru metody, kodowania, operatorów i parametrów uwzględniających specyfikę zadania.
- C5. Nabycie umiejętności implementacji algorytmów ewolucyjnych.
- C6. Nabycie wiedzy z dziedziny praktycznych aplikacji 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

PEK_W05 – zna metody zarządzania populacją

PEK_W06 – ma wiedzę o sposobach analizy teoretycznej metod ewolucyjnych

PEK_W07 – jest w stanie wymienić przykładowe dziedziny zastosowań metod ewolucyjnych

PEK_W08 – jest w stanie sformułować założenia dla aplikacji wybranej metody ewolucyjnej
 PEK_W09 – 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 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	Przegląd sposobów analizy teoretycznej metod ewolucyjnych.	2
W7	Implementacja algorytmów ewolucyjnych. Przykłady zastosowań.	2
W8	Podsumowanie wykładu.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba Godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	2
La2	Przykłady działania wybranych algorytmów ewolucyjnych. Symulacja i analiza własności procesów ewolucyjnej adaptacji.	4
La3	Implementacja prostego algorytmu genetycznego dla jedno- i wielowymiarowych funkcji celu.	6
La4	Badania efektywności zaimplementowanej metody na wybranym zestawie zadań testowych.	2
La5	Implementacja prostego algorytmu fenotypowego dla wielowymiarowych rzeczywistych funkcji celu.	4
La6	Badania efektywności zaimplementowanej metody na wybranym zestawie zadań testowych.	2
La7	Modyfikacje algorytmu uwzględniające sposoby zarządzania populacją i/lub specyfikę bardziej skomplikowanego zadania optymalizacyjnego.	6
La8	Prezentacja wykonanego oprogramowania. 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_U04 PEK_K01 ÷ PEK_K02	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, implementacje programowe algorytmów, pisemne sprawozdania z ćwiczeń,
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W09	Kolokwium pisemne
$P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] J. Arabas, *Wykłady z algorytmów ewolucyjnych*, WNT, Warszawa 2001
 [2] Z. Michalewicz, *Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne*, WNT, Warszawa, 1996
 [3] D.E. Goldberg, *Algorytmy genetyczne i ich zastosowania*, WNT, Warszawa, 1995
 [4] I. Karcz-Dulęba, *Algorytmy ewolucyjne*, materiały dydaktyczne do wykładu i laboratorium pod adresem <http://iwona.duleba.staff.iia.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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM

- [1] *Handbook of Evolutionary Computation*, T. Baeck, D.B Fogel, Z. Michalewicz (Editors), Taylor & Francis, 1997
 [2] M. Mitchell, *An Introduction to Genetic Algorithms*, A Bradford Book, 1998.

Czasopisma:

- [1] *IEEE on Evolutionary Computations*

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Algorytmy ewolucyjne - teoria i praktyka** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	S2ASI_W02	C1	W1, W2, W4	N1,N3,N5
PEK_W03	S2ASI_W02	C2	W2, W3	N1,N3,N5
PEK_W04	S2ASI_W02	C4	W3	N1,N3,N5
PEK_W05	S2ASI_W02	C2,C4	W5	N1,N3,N5

PEK_W06	S2ASI_W02	C3	W6	N1,N3,N5
PEK_W07	S2ASI_W02	C6	W7	N1,N3,N5
PEK_W08	S2ASI_W02	C5,C6	W7	N1,N3,N5
PEK_W09	S2ASI_W02	C6	W7	N1,N3,N5
PEK_U01	S2ASI_U02	C3	La3, La5, La7	N2, N3,N4
PEK_U02	S2ASI_U02	C4	La3, La5	N2,N3,N4
PEK_U03	S2ASI_U02	C5	La4, La6, La8	N2,N3,N4
PEK_U04	S2ASI_U02	C4,C5	La4, La6	N2,N3,N4
PEK_K01, PEK_K02	S2ASI_K01, S2ASI_K02	C1-C6	W1÷W8 La1÷La8	N1-N5

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 (jeśli dotyczy):	ASI
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	AREU202
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

1. K2AIR_W01

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i problemami teorii kolejek
- C2 Wy tłumaczenie zastosowania teorii kolejek
- C3 Wy tłumaczenie potrzeby stosowania symulacji sieci kolejkowych
- C4 Zapoznanie z analitycznymi metodami rozwiązywania marksowskich systemów kolejkowych
- C5 Zapoznanie z rozwiązaniami szczególnych przypadków systemów kolejkowych
- C6 Nauczenie projektowania symulacji sieci kolejkowych
- C7 Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na

celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów 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 wieloprocessorowych	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		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[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.
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, 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 ASI

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ASI_W03	C1	Wy1, Wy2	N1, N2, N3
PEK_W02	S2ASI_W03	C2	Wy2	N1, N2, N3
PEK_W03	S2ASI_W03	C3	Wy2, Wy3	N1, N2, N3
PEK_W04	S2ASI_W03	C4,C5	Wy4-Wy15	N1, N2, N3
PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	S2ASI_W03	C6	La1-La8	N3,N4,N5
PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03	S2ASI_K01	C7	Wy1-Wy15, La1-La8	N1-N5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
	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
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU204
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				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		3		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. K2AIR_W01
2. K2AIR_W02
3. K2AIR_W03
4. K2AIR_W05
5. K2AIR_W08
6. K2AIR_U01
7. K2AIR_U02
8. K2AIR_U05

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

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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
W 1	Sprawy organizacyjne. Procesy dynamiczne – historia badań, przykłady.	2
W 2	Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych. Błędy obliczeń numerycznych.	2
W 3	Języki symulacyjne. Rozwiązanie numeryczne i symboliczne.	2
W-y 4-5	Zagadnienia dynamiki układów liniowych, nieliniowych i niestacjonarnych ciągłych i dyskretnych.	4
W 6	Rzeczywistość a modele. Elementy metodologii formalizacji. Metodologia i metody symulacji.	2
W 7	Tworzenie modeli matematycznych wybranych procesów. Identyfikacja modeli, Rodzaje sterowników.	2
W 8	Repetytorium zaliczeniowe	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba Godzin
L 1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	2
L 2	Rozwiązywanie równań różniczkowych pierwszego rzędu (równania wzrostu) z zastosowaniem procedur wbudowanych w narzędzia matematyczne.	4
L 3	Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych: Eulera, zmodyfikowana Eulera, ulepszona Eulera, Rungego-Kutty. Rozwiązywanie równań różniczkowych pierwszego rzędu.	4
L 4	Analiza symulacyjna pasywnego układu elektronicznego RLC. Rozwiązanie równania różniczkowego liniowego i wizualizacja wyników.	4
L 5	Równania różniczkowe cząstkowe. Równanie przewodnictwa cieplnego, itp.	4
L 6	Układ automatycznej regulacji ze sterownikiem liniowym	4
L 7	Układ automatycznej regulacji ze sterownikiem nieliniowym	4
L 8	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 = F1 + F2 (z wagami)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] A.Czemplik, <i>Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów</i>, WNT, Warszawa 2008</p> <p>[2] A. Żuchowski; <i>Uproszczone modele dynamiki</i>, Politechnika Szczecińska 1998</p> <p>[3] J.C. Friedly; <i>Analiza dynamiki procesów</i>, WNT Warszawa 1975</p> <p>[4] A. Czemplik, <i>Modele obiektów dynamicznych</i>, Skrypt internetowy dostępny pod adresem http://anna.czemplik.staff.iiar.pwr.wroc.pl/</p> <p>[5] Osowski S.; <i>Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych</i>; Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2007</p> <p>[6] J. Kudrewicz, <i>Fraktale i chaos</i>, WNT Warszawa 1995, 2007</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] R.H. Cannon <i>Dynamika układów fizycznych</i>, WNT Warszawa 1973</p> <p>[2] D.P. Campbell; <i>Dynamika Procesów</i>, PWN Warszawa 1962</p> <p>[3] Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wasowski, <i>Metody numeryczne</i>, WNT, Warszawa, 2001</p>

[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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM

[1] S. Strogatz, *Nonlinear dynamics and chaos*, Perseus Books, 1994

[2] M.W.Hirsch, S.Smale, R.L. Devaney, *Differential Equations, Dynamical Systems, and an Introduction to Chaos*, Academic Press, 2004

[3] 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.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Symulacja procesów dynamicznych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ASI_W05	C1	W1, W4-5	1,3,5
PEK_W02	S2ASI_W05	C4, C5	W2-3	1,3,5
PEK_W03	S2ASI_W05	C4, C5	W2	1,3,5
PEK_W04	S2ASI_W05	C2	W6-7	1,3,5
PEK_W05	S2ASI_W05	C3, C6	W1-8	1,3,5
PEK_U01	S2ASI_U05	C2, C3	L2-7	2,3,4
PEK_U02	S2ASI_U05	C4, C5	L2-7	2,3,4
PEK_U03	S2ASI_U05	C2, C3, C5	L2-7	2,3,4
PEK_U04	S2ASI_U05	C1, C5, C6	L2-7	2,3,4
PEK_U05	S2ASI_U05	C3, C5	L2-7	2,3,4
PEK_U06	S2ASI_U05	C3, C5, C6	L2-7	2,3,4
PEK_K01, PEK_K02	S2ASI_W05,S2ASI_U05	C1-6	W1-8, L1-8	1,2,3,4,5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Projekt przejściowy
Nazwa w języku angielskim:	Passage project
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Specjalność:	Systemy informatyczne w automatyce
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU205
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				90	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				240	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)				X	
Liczba punktów ECTS				8	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				8	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				3	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU

C1

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 –

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 –

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
Pr1		6
Pr2		6
Pr3		12
Pr4		6
Pr5		6
Pr6		6
Pr7		6
Pr8		6
Pr9		6
Pr10		6
Pr10		12
Pr11		12
Pr12	Weryfikacja projektów.	6
	Suma godzin	90

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 częściowych N5. Praca własna – opracowywanie projektów częściowych 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		
F2		
F3		
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1]
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1]
Czasopisma:
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Seminarium specjalnościowe
Nazwa w języku angielskim:	Speciality Seminar
Kierunek studiów:	Automatyka i Robotyka
Specjalność:	Systemy informatyczne w automatyce (ASI)
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU206
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 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabycie umiejętności samodzielnego studiowania literatury obcojęzycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

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 występujący 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 związana z problematyką specjalności

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Komputerowe systemy zarządzania procesami 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	K2AIR_U06	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	K2AIR_U06	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	K2AIR_U06	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**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**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU207**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	5			0	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-			3	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJIK2AIR_W01, K2AIR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W07, K2AIR_W08,
K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05**CELE PRZEDMIOTU**

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**z zakresu wiedzy:**

- PEK_W01 – zna elementy ważne podczas 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 uwzględniające unikanie konfiguracji osobliwych, optymalizację funkcji dodatkowej
 PEK_W05 – posiada wiedzę o nieklasycznych metodach planowania ruchu
 PEK_W06 – zna rozszerzenie metody pól potencjałów działającą na torach ruchu
 PEK_W07 – zna sposoby przedstawienia problemów planowania w formie grafowej,

PEK_W08 – ma wiedzę o grafowych metodach planowania ruchu wykorzystujących heurystyki,
 PEK_W09 – posiada wiedzę o wybranych metodach planowania dla robotów nieholonomicznych
 PEK_W10 – zna sensoryczne uwarunkowania metod planowania ruchu

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi umiejscowić zadania planowania wśród zadań robotyki i teorii sterowania
 PEK_U02 – potrafi dobrać metodę dla zadanego problemu planowania
 PEK_U03 – dla zadanego algorytmu potrafi określić sposób testowania, poprawnie dobierać jego parametry i krytycznie analizować wyniki
 PEK_U04 – potrafi dobrać stopień wielomianu interpolującego dla pożądaných własności wynikowego toru, sformułować równania na jego parametry dla zadanych danych wejściowych
 PEK_U05 – potrafi sformułować algorytm Newtona dla podanego zadania (optymalizacja w przestrzeni zerowej, unikanie osobliwości, itp.)
 PEK_U06 – potrafi zasymulować działanie planera akcji STRIPS
 PEK_U07 – potrafi projektować funkcje heurystyczne dla metod grafowych
 PEK_U08 – potrafi wyliczyć sterowania okresowe dla układów łańcuchowych realizujących zadanie planowania
 PEK_U09 – potrafi zaimplementować zadaną metodę planowania ruchu

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	Terminologia i klasyfikacja zadań planowania ruchu robotów	2
Wy2	Reprezentacja robota i jego otoczenia.	2
Wy3	Metody interpolacyjne planowania toru manipulatorów	2
Wy4	Planowanie toru modyfikacjami algorytmu Newtona	2
Wy5,6	Metody planowania ruchu inspirowane biologicznie	4
Wy7	Metoda elastycznej wstęgi w planowaniu ruchu.	2
Wy8,9	Metody grafowe planowania ruchu.	4
Wy10	Uczenie maszynowe sposobem planowania ruchu	2
Wy11,12	System STRIPS planowania działań robota w świecie klocków	4
Wy13,14	Planowanie ruchu wybranych układów nieholonomicznych	4
Wy15	Podsumowanie wykładu	2
Suma godzin		30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Przedstawienie proponowanych zagadnień projektowych. Wybór przez studentów konkretnego projektu. Ukonstytuowanie grup projektowych.	2
Pr2	Analiza literatury dotycząca wybranego projektu. Pisemne określenie przyjętych założeń projektowych i ich dyskusja (dane wejściowe i wyjściowe, interfejsy – graficzny, tekstowy).	2
Pr3-12	Wykonanie projektu	20
Pr13,14	Dokumentacja projektu.	4
Pr15	Oddanie i ocena projektu.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i/lub slajdów
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – implementacja wybranych algorytmów planowania ruchu w ramach projektu
N4. Praca własna – samodzielne studia literaturowe i przygotowanie do projektu
N5. Dyskusje projektowe

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; PEK_U01 ÷ PEK_U09; PEK_K01	aktywność podczas wykładu
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W10; PEK_U01 ÷ PEK_U09; PEK_K01	wynik kolokwium zaliczeniowego
F3	PEK_W01 ÷ PEK_W10; PEK_U01 ÷ PEK_U09; PEK_K01, PEK_K02	przygotowanie, wykonanie i dokumentacja projektu, aktywność na etapach pośrednich projektu
P=0.6*F2+0.4*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] K. Tchoń i inni "Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie", Akad. Oficyna Wyd. PLJ., W-wa 2000
 [2] I. Duleba "Metody i algorytmy planowania ruchu robotów mobilnych i manipulacyjnych" Akad. Oficyna Wyd. EXIT, W-wa 2001
 [3] L. Bolc, J. Cytowski, „Metody przeszukiwania heurystycznego”, PWN, Warszawa, 1989

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU POLSKIM

- [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.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU ANGIELSKIM

- [1] S. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge Univ. Press., 2006.
 [2] N.J. Nilsson, “Principles of Artificial Intelligence”, Birkhauser, 1982
 [3] J.C. Latombe "Robot motion planning" Kluwer, Boston, 1993
 [4] materiały międzynarodowych konferencji poświęconych robotyce (MMAR, ICRA, IROS).
 Artykuły z czasopism: Int. Journ. of Rob. Research, Trans. on Robotics, Robotica.

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

Prof. dr hab. inż. Ignacy Duleba ignacy.duleba@pwr.wroc.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	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ASI_W06	C1-3	Wy1	N1,N2

PEK_W01	S2ASI_W06	C2	Wy2	N1,N2,N4
PEK_W02	S2ASI_W06	C2,3,4	Wy3÷Wy14	N1,N2,N4
PEK_W03	S2ASI_W06	C3	Wy3	N1,N2,N4
PEK_W04	S2ASI_W06	C3	Wy4	N1,N2,N4
PEK_W05	S2ASI_W06	C2,3	Wy5,Wy6	N1,N2,N4
PEK_W06	S2ASI_W06	C2,3	Wy7	N1,N2,N4
PEK_W07,08	S2ASI_W06	C2,3	Wy8÷Wy12	N1,N2,N4
PEK_W09	S2ASI_W06	C2,3	Wy13,Wy14	N1,N2,N4
PEK_W10	S2ASI_W06	C2,3	Wy2÷Wy4, Wy7,Wy13	N1,N2,N4
PEK_W01-PEK_W10	S2ASI_W06	C1-3	Wy15	N1,N2
PEK_U01+PEK_U09	S2ASI_U06	C1-4	Pr1÷Pr8	N2,N3,N4,N5
PEK_K01	S2ASI_W06,S2ASI_U06	C1-4	Wy1÷Wy14, Pr1÷Pr8	N1-N5
PEK_K02	S2ASI_W06,S2ASI_U06	C1-4	Pr1÷Pr8	N2,N3,N4,N5

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: **Obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU208**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		
Liczba punktów ECTS	5				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
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 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

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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

<p>wspomagania decyzji</p> <p>PEK_W05 – zna możliwości wykorzystania sieci neuronowych w zadaniach predykcji, modelowania, diagnostyki i sterowania.</p> <p>z zakresu umiejętności:</p> <p>PEK_U01 – potrafi formalnie sformułować problem decyzyjny i przedstawić potencjalne możliwości jego rozwiązania</p> <p>PEK_U02 – potrafi zastosować w praktyce rozwiązania oparte na sieciach neuronowych,</p> <p>PEK_U03 – potrafi dobrać rodzaj stosowanej sieci neuronowej i algorytmu uczenia do danego problemu decyzyjnego</p> <p>PEK_U04 – potrafi zaimplementować w dedykowanym pakiecie system wspomagający decyzję oparty na sieciach neuronowych do predykcji.</p> <p>PEK_U05 – potrafi zaimplementować w dedykowanym pakiecie prosty system diagnostyczny oparty na modelach neuronowych procesu dynamicznego.</p> <p>PEK_U05 – potrafi zaimplementować w dedykowanym pakiecie prosty neurosterownik.</p> <p>z zakresu kompetencji społecznych:</p> <p>PEK_K01 – potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego</p> <p>PEK_K02 – potrafi harmonogramować realizację zadania i określać właściwie priorytety umożliwiające realizację zadania</p>
--

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.	2
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	Samoorganizujące sieci Kohonena.	2
Wy12	Klasyfikacja, klasteryzacja i predykcja z użyciem sieci Kohonena.	2
Wy13	Sieci Hopfielda -wersja dyskretna.	2
Wy14	Sieci neuronowe jako narzędzie w podejmowaniu decyzji -przegląd zastosowań.	2
Wy15	Repetytorium	2
	Suma godzin	30
Forma zajęć - laboratorium		Liczba Godzin

La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	2
La2	Zaimplementowanie sieci neuronowej do rozwiązywania prostego zadania klasyfikacji.	2
La3	Zaimplementowanie sieci neuronowej do rozwiązywania prostego 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
$P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2$		

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. B.W. Lindgren, Elementy teorii decyzji, WNT, Warszawa 1977
- [5] J. Zurada, M.Barski, W.Jędruch, Sztuczne sieci neuronowe, PWN, Warszawa 1996

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] R. Witt, Metody programowania nieliniowego, WNT, Warszawa 1986

STRONY INTERNETOWE Z OPROGRAMOWANIEM W MATLABIE:

<http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnctrl.html>

<http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnsysid.html>

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

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**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ASI_W07	C3	Wy1,2	N1,3,5
PEK_W02	S2ASI_W07	C1, C2	Wy3-6	N1,3,5
PEK_W03	S2ASI_W07	C1, C2	Wy6-10, La2-15	N1,3,5
PEK_W04	S2ASI_W07	C3	Wy7-10.14	N1,3,5
PEK_W05	S2ASI_W07	C2,C3	Wy6-Wy14	N1,3,5
PEK_U01	S2ASI_U07	C1	Wy1-2	N1-N5
PEK_U02	S2ASI_U07	C2-C3	La2-15	N1-N4
PEK_U03	S2ASI_U07	C2-C3	Wy4-6, La3-8	N1-N4
PEK_U04	S2ASI_U07	C2-C3	La3-8	N1-N4
PEK_U05	S2ASI_U07	C1-C3	La12	N1-N4
PEK_K01, PEK_K02	S2ASI_K02	C2,C3	La1-8	N2-N4

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim:	Diploma Seminar
Kierunek studiów:	Automatyka i Robotyka
Specjalność:	Systemy informatyczne w automatyce
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	ARES209
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 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

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 związana z problematyką pracy dyplomowej

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

Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.wroc.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	K2AIR_U06	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	K2AIR_U06	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	K2AIR_U06	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Projekt specjalnościowy
Nazwa w języku angielskim:	Specialization project
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka (AIR)
Specjalność:	Systemy informatyczne w automatyce (ASI)
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU211
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	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

S2ASI_W01, S2ASI_W02, S2ASI_W07, S2ASI_U01, S2ASI_U02, S2ASI_K02

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących doboru sprzętu systemu informatycznego.
- C2 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących algorytmów przetwarzania informacji w komputerowej sieci przemysłowej.
- C3 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących części programowej i sprzętowej projektu.
- C4 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania algorytmów przetwarzania informacji.
- C5 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania i opracowania wyników uzyskanych w części badawczej projektu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna zasady formułowania założeń projektowych dla części programowej i sprzętowej systemów informatycznych w automatyce.

PEK_W02 – zna zasady formułowania założeń projektowych dla algorytmów realizowanych w systemach informatycznych ,

PEK_W03 – zna zasady formułowania założeń projektowych dla wdrażania zaprojektowanego systemu,

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi samodzielnie wykonać projekt części sprzętowej,

PEK_U02 – potrafi samodzielnie wykonać dokumentację z założeniami dla algorytmów przetwarzania informacji w urządzeniach pracujących w systemie informatycznym,

PEK_U03 – potrafi wykonać projekt stanowiska badawczego dla wykonywanego projektu,

PEK_U04 – potrafi samodzielnie w warunkach laboratoryjnych/symulacyjnych implementować w urządzeniu i testować działanie algorytmów przetwarzania informacji,

PEK_U05 – potrafi samodzielnie wykonać dokumentację z przeprowadzonych badań dla wykonywanego projektu,

PEK_U06 – potrafi samodzielnie skorygować projekt i wprowadzić oraz udokumentować korekty projektu,

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
Pr1, Pr2	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Struktura typowego projektu specjalnościowego. Typowe ograniczenia projektowe: wybór sprzętu, wybór producentów urządzeń, wybór środowiska programistycznego dla urządzeń programowalnych, wybór środowiska programistycznego dla dokumentacji projektu, forma elektroniczna i forma papierowa projektu. Ochrona praw autorskich producentów oprogramowania narzędziowego.	4
Pr3, Pr4	Projekt wykonawczy cz. 1.: opis technologii, przyjęte rozwiązania projektowe, założenia dotyczące bazy sprzętowej i środowisk programistycznych.	4
Pr5, Pr6	Projekt wykonawczy cz. 2.: ogólny opis algorytmów przetwarzania informacji, formalny opis algorytmów, aplikacja algorytmów w systemie, warunki testowania aplikacji, dokumentacja wdrażania systemu.	4
Pr7	Weryfikacja projektów cz.1 i cz.2.	2
Pr8, Pr9	Projekt wykonawczy cz.3. dokumentacja projektu: dokumentacja części sprzętowej, dokumentacja interfejsu dla oprogramowania, listy zmiennych zewnętrznych/wewnętrznych, listy urządzeń/interfejsów.	4
Pr10, Pr11	Badania laboratoryjne/badania symulacyjne algorytmów/urządzeń. Dokumentacja z badań/pomiarów, testów. Opracowanie wyników testów.	4
Pr12	Weryfikacja projektów cz. 3. oraz dokumentacji z badań.	2
Pr13, Pr14	Korekta projektu. Redakcja części opisowej projektu. Dokumentacja części rysunkowej projektu.	4
Pr15	Weryfikacja projektów.	2

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Ćwiczenia projektowe z zakresu doboru urządzeń w systemach informatycznych automatyki. N2. Ćwiczenia projektowe z zakresu dokumentowania algorytmów w systemach informatycznych N3. Konsultacje - weryfikacja projektów cząstkowych N4. Praca własna – opracowywanie projektu N5. Praca własna – zaprogramowanie algorytmów sterowania i 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		obserwacja samodzielności wykonywania projektów cząstkowych, ocena z wykonania projektów cząstkowych,
F2		ocena końcowego projektu
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Siemens, <i>SIMATIC S7-1200 w przykładach</i>. Siemens, Warszawa 2011. [2] Kwaśniewski J., <i>Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej</i>. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2009 [3] Solnik W., Zajda Z., <i>Komputerowe sieci przemysłowe Uni-Telway i magistrala rozszerzenia TSX</i>. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Halawa J., <i>Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania</i>. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007 [2] Solnik W., Zajda Z., <i>Sieci przemysłowe Profibus DP i MPI w automatyce</i>. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.</p> <p>Opracowania firmowe:</p> <p>[1] Strony internetowe producentów sterowników PLC [2] http://wazniak.mimuw.edu.pl [3] http://plcs.pl [4] http://controlengineering.pl [5] http://www.automatykaonline.pl/poradnik/ [6] https://support.automation.siemens.com</p> <p>Czasopisma:</p> <p>[1] Pomiary Automatyka Kontrola [2] Pomiary Automatyka i Robotyka</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. inż. Ewa Skubalska-Rafajłowicz, 71 320 3345; ewa.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projekt specjalnościowy
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA SPECJALNOŚCI
Systemy informatyczne w automatyce

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W1	S2ASI_W1	C1	Pr1, Pr3, Pr4	N1, N3, N4
PEK_W2	S2ASI_W2	C2, C4	Pr2, Pr5, Pr6	N2, N5
PEK_W3	S2ASI_W1	C1, C2	Pr12, Pr13, Pr14	N4, N5
PEK_U1	S2ASI_U10	C1, C3, C5	Pr3, Pr4, Pr8, Pr9	N4, N5
PEK_U2	S2ASI_U1, S2ASI_U10	C2, C3	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N1, N4
PEK_U3	S2ASI_U3, S2ASI_U10	C2, C4, C5	Pr1, Pr2, Pr5, Pr6	N2, N3, N5
PEK_U4	S2ASI_U1, S2ASI_U10	C2, C3, C5	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N2, N3, N4, N5
PEK_U5	S2ASI_U3, S2ASI_U10	C2, C4, C5	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N2, N3, N4
PEK_U6	S2ASI_U1, S2ASI_U10	C2, C3, C4	Pr13, Pr14, Pr15	N3, N4
PEK_K1, PEK_K2	S2ASI_K01, S2ASI_K02	C2, C3, C4	Pr1, Pr2, Pr7, Pr12	N4, N5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
Nazwa w języku polskim:	KARTA PRZEDMIOTU 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
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU212
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				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna podstawy analizy matematycznej i matematyki dyskretnej.
2. Zna podstawy teorii złożoności obliczeniowej.
3. Zna i umie stosować dokładne i przybliżone techniki algorytmiczne do rozwiązywania zadań kombinatorycznych.
4. Umie programować w języku wyższego rzędu.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy dotyczącej problemów pojawiających się w zarządzaniu w systemach i sieciach komputerowych.
- C2. Nabycie wiedzy w zakresie metod i technik wykorzystywanych do rozwiązywania problemów pojawiających się w zarządzaniu w systemach i sieciach komputerowych.
- C3. Nabycie umiejętności opisywania i diagnozowania problemów pojawiających się w zarządzaniu w systemach i sieciach komputerowych.
- C4. Nabycie umiejętności stosowania odpowiednich metod i technik do rozwiązywania problemów pojawiających się w zarządzaniu w systemach i sieciach komputerowych.

C5. Nabycie i utrwalenie umiejętności wyszukiwania informacji w literaturze naukowej oraz korzystania z dokumentacji narzędzi programistycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna problemy występujące w zarządzaniu zasobami w systemach i sieciach komputerowych.

PEK_W02 – zna algorytmy zarządzania zasobami w systemach i sieciach komputerowych.

PEK_W03 – zna problemy on-lineowe występujące w systemach i sieciach komputerowych.

PEK_W04 – zna algorytmy rozwiązania problemów on-lineowych.

PEK_W05 – zna techniki i metody konstruowania algorytmów równoległych.

PEK_W06 – zna problemy związane z równoważeniem obciążeń w systemach i sieciach komputerowych.

PEK_W07 – zna techniki i metody równoważenia obciążeń w systemach i sieciach komputerowych.

PEK_W08 – zna zagadnienia związane z problemem zakleszczenia w systemach i sieciach komputerowych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi sklasyfikować i scharakteryzować problemy związane z zarządzaniem zasobami w systemach i sieciach komputerowych.

PEK_U02 – potrafi opracować, zaimplementować i stosować wybrane algorytmy zarządzania zasobami w systemach i sieciach komputerowych.

PEK_U03 – potrafi identyfikować i opisywać zagadnienia przetwarzania równoległego występujące w systemach i sieciach komputerowych.

PEK_U04 – potrafi implementować i stosować wybrane techniki i metody zrównoleglania obliczeń.

PEK_U05 – potrafi konstruować i stosować wybrane techniki i metody równoważenia obciążeń w systemach i sieciach komputerowych.

PEK_U06 – potrafi opisać i diagnozować problem zakleszczenia w systemach i sieciach komputerowych.

PEK_U07 – potrafi stosować odpowiednie metody do zapobiegania, unikania, wykrywania i likwidowania zakleszczeń w systemach i sieciach komputerowych.

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 godz.
Wy1	Zajęcia organizacyjne: program, wymagania, literatura. Wprowadzenie do przedmiotu. Klasyfikacja i charakterystyka problemów pojawiających podczas zarządzania zasobami w systemach i sieciach komputerowych.	1
Wy2	Szczegółowe omówienie wybranych problemów rozdziału zasobów występujących w systemach i sieciach komputerowych.	2
Wy3	Algorytmy on-line w systemach i sieciach komputerowych.	2
Wy4	Przetwarzanie równoległe w systemach i sieciach komputerowych.	2

	Techniki i metody konstruowania algorytmów równoległych. Metody analizy algorytmów równoległych.	
Wy5	Zagadnienie równoważenia obciążeń w systemach i sieciach komputerowych. Techniki i metody równoważenia obciążeń.	2
Wy6	Zjawiska zakleszczenia i martwego punktu w systemach i sieciach komputerowych.	2
Wy7	Metody zapobiegania, unikania, wykrywania i likwidowania zakleszczeń w systemach i sieciach komputerowych.	2
Wy8	Usługi QoS i inne zjawiska występujące w systemach i sieciach komputerowych.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne, podanie programu oraz wymagań. Szczegółowe omówienie zadań laboratoryjnych.	1
La2	Wykorzystanie problemów optymalizacji kombinatorycznej do modelowania zjawisk informatycznych.	2
La3	Implementacja i analiza efektywności wybranych algorytmów on-linowych.	2
La4	Implementacja i analiza efektywności algorytmów równoważenia obciążeń.	2
La5	Implementacja i analiza efektywności algorytmów wykrywania martwego punktu w systemach komputerowych.	2
La6	Implementacja i analiza efektywności algorytmów wykrywania martwego punktu w sieciach komputerowych.	2
La7-8	Implementacja i analiza efektywności algorytmów zarządzania buforami w przełącznikach obsługujących QoS.	4
	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_U07, PEK_K01 ÷ PEK_K02	Odpowiedzi ustne, konsultacje, pisemne sprawozdania z zadań laboratoryjnych
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W07	Kolokwium pisemne
$P = 0,6 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] J. Błażewicz, „Problemy optymalizacji kombinatorycznej”, PWN, Warszawa 1996.
- [2] A. Janiak (Ed.), „Scheduling in computer and manufacturing systems”, WKŁ, Warszawa 2006.
- [3] A. Janiak, „Wybrane problemy i algorytmy szeregowania zadań i rozdziału zasobów”, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1999.
- [4] A. Borodin, R. El-Yaniv, “Online Computation and Competitive Analysis”, Cambridge University Press, 1998.
- [5] A. Karbowski, E. Niewiadomska-Szynkiewicz (Red.), „Programowanie równoległe i rozproszone”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2009.
- [6] Z. Czech, „Wprowadzenie do obliczeń równoległych”, Wyd. Naukowe PWN, 2010.
- [7] A. Silberschatz, J.L. Peterson, G. Gagne, „Podstawy systemów operacyjnych”, WNT, Warszawa 2005.
- [8] W. Stallings, „Systemy operacyjne”, Robomatic, Wrocław 2004.
- [9] A.S. Tanenbaum, “Modern Operating Systems”, Prentice-Hall Inc., 2001.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] C. Jiang, „Stream Data Processing: A Quality of Service Perspective”, Springer 2009.
- [2] R. Wyrzykowski, „Klasy komputarów PC i architektury wielordzeniowe: budowa i wykorzystanie”, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2006.
- [3] G. Nutt, “Operating Systems. A Modern Perspective”, Addison Wesley Longman, Inc., 2002.

Czasopisma:

European Journal of Operational Research, Annals of Operations Research, IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics, Part A, itp.

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

Adam Janiak, 71 320 29 06; adam.janiak@pwr.wroc.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	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	S2ASI_W01	C1, C2	Wy2...Wy4	1,2,4
PEK_W03, PEK_W04	S2ASI_W01	C1, C2	Wy3, Wy4	1,2,3,4
PEK_W05	S2ASI_W01	C1, C2	Wy1...Wy8	1,2,4
PEK_W06, PEK_W07	S2ASI_W01	C1, C2	Wy6	1,2,3,4
PEK_W08	S2ASI_W01	C1, C2	Wy7	1,2,3,4
	S2ASI_W01			
PEK_U01	S2ASI_U01	C3	La2...La7	1,2,3,4
PEK_U02	S2ASI_U01	C3, C4	La3	1,2,3,4
PEK_U03, PEK_U04	S2ASI_U01	C3, C4	La4	1,2,3,4
PEK_U05	S2ASI_U01	C3, C4	La4 La7	1,2,3,4
PEK_U06, PEK_U07	S2ASI_U01	C3, C4	La8	1,2,3,4
PEK_K01, PEK_K02	K1_K04	C5	Wy1÷Wy8 La1÷La8	1,2,3,4

Wydział Elektroniki PWr**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Diagnostyka systemów**Nazwa w języku angielskim: **System diagnosis**Kierunek studiów: **Automatyka i robotyka**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU213 ASI**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	
Liczba punktów ECTS	3				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-			1	
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

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna podstawowe karty kontrolne stosowane w przemyśle do monitorowania jakości produkcji i metody podejmowania decyzji

PEK_W02 – jest w stanie wymienić podstawowe metody wyodrębniania obiektów i defektów na obrazach

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – umie dobrać kartę kontrolną i system decyzyjny do danego procesu
 PEK_U02 – potrafi dobrać zestaw gotowych modułów programowych do rozwiązywania złożonych zagadnień przetwarzania obrazów przemysłowych

z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – ma świadomość znaczenia jakości produkcji dla firmy i społeczeństwa

PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Organizacja zajęć, wymagania i przegląd zastosowań przetwarzania obrazów w przemyśle i przetwórstwie żywności	2
Wy2	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod segmentacji	2
Wy3	Metody doboru progu, segmentacja obrazów kolorowych i analiza i charakteryzacja skupień	2
Wy4	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod detekcji krawędzi	2
Wy5	Szybkie, zgrubne wykrywanie obiektów/defektów i ich lokalizacja	2
Wy6	Karty kontrolne dla wartości średniej procesu, współpraca z systemem wizyjnym i systemem podejmowania decyzji	2
Wy7	Karty kontrolne dla częstości defektów i dla wariacji 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	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia
---------------------------------	--------------------------	--------------------------

semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		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
$P = 0,3 * F1 + 0,7 * F2$		

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.

Czasopisma:

- [1] Real-Time Imaging
- [2] IEEE Transactions On Automation Science And Engineering

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Diagnostyka procesów przemysłowych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka,** **Specjalność ASI**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02,	S2ASI_W08, K2AIR_W09	C1-C7	Wy1 - Wy7,	1,3,5
PEK_U01-PEK_U02	S2ASI_U08, K2AIR_U10	C1-C7	Pr2 - Pr7	2,4

Wydział Elektroniki PWr**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Diagnostyka procesów**Nazwa w języku angielskim: **Fault diagnosis of processes**Kierunek studiów: **Automatyka i robotyka**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU301 ARS**Grupa kursów: **TAK**

	Wykład X	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Liczba punktów ECTS	5				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		3		
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

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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 przemysłowych

PEK_W03 – jest w stanie wyjaśnić 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	1
Wy14	Karty kontrolne dla częstotliwości defektów i dla wariacji procesu	1
Wy15	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt	Liczba
-----------------------	--------

		Godzin
Lab1	Organizacja grup, omówienie zasad zaliczenia, zasady BHP	1
Lab2	Zapoznanie się z typami kamer i doбором ich parametrów	2
Lab3	Wykrywanie defektów za pomocą segmentacji	2
Lab4	Wykrywanie defektów za pomocą konturowania	2
Lab5	Wybór cech i klasyfikacja defektów – dobór klasyfikatora	2
Lab6	Wykrywanie zmian jakości – karty kontrolne dla wartości średniej	2
Lab7	Wykrywanie zmian jakości – karty kontrolne dla wariancji	2
Lab8	Poeównanie wyników zastosowania różnych metod	2
	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_W15 PEK_K01 ÷ PEK_K02	Odpowiedzi ustne z pytan zadawanych w trakcie wykładu, obserwacje z etapów wykonywania projektu,
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U06	pisemne sprawozdanie z projektu
$P = 0,3 * F1 + 0,7 * F2$		

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 Dolnoslaskiej 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 Dolnoslaskiej 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; Industrial Image Processing: Visual Quality Control in Manufacturing, Springer, Berlin, 1999.
- [3] Pratt, W. K., Digital image processing, New York, Wiley, 1991.

Czasopisma:

[1] Real-Time Imaging

[2] 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,**

Specjalność ARS

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05	S2ARS_W2, K2AIR_W09	C1-C6	Wy1 - Wy14,	1,3,5
PEK_U01-PEK_U02,	S2ARS_U01, K2AIR_U10	C1-C7	Lab2 - Lab7	2,4

Wydział Elektroniki PWr**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Sieci neuronowe i neurosterowniki**Nazwa w języku angielskim: **Neural networks and fuzzy systems**Kierunek studiów: **Automatyka i robotyka**Specjalność: **Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi ARS**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU304**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		
Liczba punktów ECTS	4				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		1,5		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności prawidłowego formułowania i klasyfikacji zadań optymalizacyjnych.
 C2. Nabycie umiejętności posługiwania się wybranymi algorytmami dokładnymi i przybliżonymi optymalizacji.
 C3. Nabycie umiejętności doboru i łączenia algorytmów dokładnych i przybliżonych optymalizacji.
 C4. Nabycie wiedzy na temat metod rozwiązywania zadań programowania liniowego.
 C5. Nabycie umiejętności rozwiązywania zadań programowania liniowego metodą Simplex.
 C6. Nabycie umiejętności rozwiązywania zadań nieliniowej optymalizacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – posiada wiedzę na temat podstawowych pojęć i definicji optymalizacji.

PEK_W02 – posiada wiedzę na temat metod rozwiązywania zadań optymalizacji liniowej i metody Simplex.

PEK_W03 – posiada wiedzę na temat problemów dualnych i ich roli w optymalizacji.

PEK_W04 – posiada wiedzę na temat metod rozwiązywania problemów nieliniowej optymalizacji.
 PEK_W05 – posiada wiedzę na temat metod numerycznych optymalizacji funkcji jednej i wielu zmiennych.
 PEK_W06 – posiada wiedzę na temat metod rozwiązywania dużych zadań optymalizacji z ograniczeniami.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi formułować zadania programowania liniowego stosowane do rozwiązywania problemów występujących w automatyce.

PEK_U02 – potrafi rozwiązać proste zadania optymalizacyjne przy użyciu Matlab.

PEK_U03 – potrafi zaimplementować metodę Simplex i zastosować do rozwiązania zadania optymalizacji liniowej.

PEK_U04 – potrafi zaimplementować prosty algorytm minimalizacji funkcji jednej zmiennej i użyć do optymalizacji kierunkowej.

PEK_U05 – potrafi zaimplementować algorytmy zmiennej metryki do wyboru kierunku poszukiwań w wersji BFGS lub DFP.

PEK_U06 – potrafi opracować algorytm numeryczny optymalizacji kierunkowej i zastosować go do rozwiązania zadania optymalizacji nieliniowej.

z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstępne pojęcia i definicje optymalizacji. Optymalizacja globalna i optymalizacja lokalna. Formułowanie prostych zadań optymalizacji z ograniczeniami.	3
Wy2	Programowanie liniowe.	3
Wy3	Metoda Simplex.	3
Wy4	Zadania dualne programowania liniowego.	3
Wy5	Programowanie wypukłe i problemy programowania kwadratowego.	3
Wy6	Nieliniowe problemy dualne i warunki optymalności.	3
Wy7	Metody gradientowe i bezgradientowe optymalizacji funkcji jednej zmiennej.	3
Wy8	Metody gradientowe i bezgradientowe optymalizacji funkcji wielu zmiennych.	3
Wy9	Rozwiązywanie dużych zadań optymalizacji.	3
Wy10	Repetitorium	3
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba Godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Rozwiązywanie prostych zadań optymalizacyjnych przy użyciu Matlab. a) zadanie transportowe jako zadanie programowania liniowego b) optymalizacja nastawy nadążnego regulatora PID dla układu o zadanej transmitancji.	3
La2	Zrewidowany algorytm Simplex – opracowanie i testowanie własnej	3

	implementacji.	
La3	Minimalizacja funkcji jednej zmiennej - opracowanie własnej implementacji wybranego algorytmu.	3
La4	Algorytmy zmiennej metryki do wyboru kierunku poszukiwań w wersji BFGS lub DFP – opracowanie i testowanie implementacji.	3
La5	Opracowanie implementacji algorytmu minimalizacji kierunkowej na podstawie przygotowanych w ramach La5-La7 programów.	3
	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_U06 PEK_K01 ÷ PEK_K02	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń,
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W06	Kolokwium pisemne
F3	PEK_W01 ÷ PEK_W06	Opracowanie pisemne samodzielnie rozwiązanych problemów.
$P = 0,3 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- 1.S. Gass „Programowanie liniowe: metody i zastosowania” PWN Warszawa 1980.
- 2.Jan Kusiak, Anna Danielewska-Tułęcka, Piotr Oprocha „Optymalizacja Wybrane metody z przykładami zastosowań”, PWN Warszawa 2009.
3. Jorge Nocedal Stephen J. Wright „Numerical Optimization”, 2006 Springer Science+Business Media, LLC.
- 4.Press W, Teukolsky S, Vetterling W and Flannery B *Numerical Recipes* 3rd edn. Cambridge University Press 2007
5. A. Stachurski „Wprowadzenie do optymalizacji” OWPW 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

6. D.Kincaid,W.Cheney, Analiza numeryczna, WNT, Warszawa, 2006.
7. Maciej M. Sysło, Narsingh Deo, Janusz S. Kowalik „Algorytmy optymalizacji dyskretnej z programami w języku Pascal” PWN Warszawa 1999.

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Postawy optymalizacji.
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
specjalność ARS

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S1ARS_W07, S1ARS_W01, K1AIR_W30	C1	Wy1	1,3,5
PEK_W02	S1ARS_W07, S1ARS_W01, K1AIR_W30	C1,C4,C5	Wy2,Wy3, Wy4	1,3,5
PEK_W03	S1ARS_W07, S1ARS_W01, K1AIR_W30	C3,C4	Wy4,Wy6	1,3,5
PEK_W04	S1ARS_W07, S1ARS_W01, K1AIR_W30	C6	Wy5-Wy9	1,3,5
PEK_W05	S1ARS_W07, S1ARS_W01, K1AIR_W30	C6	Wy7-Wy9	1,3,5
PEK_W06	S1ARS_W07, S1ARS_W01, K1AIR_W30	C6	Wy9	1,3,5
PEK_U01	S1ARS_U10, S1ARS_U1, K1AIR_W32	C1, C6	Wy1, La1,La2	1,2, 3,4
PEK_U02	S1ARS_U10, S1ARS_U1, K1AIR_W32	C2, C3	La1,La2	1,2,3, 4
PEK_U03	S1ARS_U10, S1ARS_U1, K1AIR_W32	C6	La2	1,2,3,4
PEK_U04	S1ARS_U10, S1ARS_U1, K1AIR_W32	C6	La3	1,2,3,4
PEK_U05	S1ARS_U10, S1ARS_U1, K1AIR_W32	C5, C6	La4	1,2,3,4
PEK_U06	S1ARS_U10, S1ARS_U1, K1AIR_W32	C4	La5	1,2,3,4
PEK_K01	K1AIR_K6	C1-C6	La1-La5	1,2,3,4

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim:	Seminarium specjalnościowe
Nazwa w języku angielskim:	Speciality Seminar
Kierunek studiów:	Automatyka i Robotyka
Specjalność:	Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi (ARS)
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU306
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 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabycie umiejętności samodzielnego studiowania literatury obcojęzycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

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 występujący 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 związana z problematyką specjalności

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Komputerowe systemy zarządzania procesami 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	K2AIR_U06	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	K2AIR_U06	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	K2AIR_U06	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**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 procesami produkcyjnymi**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU308**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				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

K2AIR_W01, K2AIR_W06, K2AIR_W07, K2AIR_U03, K2AIR_U04

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu procedur przeszukiwania ślepego.
- C2. Nabycie wiedzy z dziedziny procedur przeszukiwania heurystycznego.
- C3. Nabycie wiedzy z zakresu budowy funkcji oceniających i heurystycznych.
- C4. Nabycie wiedzy z zakresu zasady działania i budowy różnego rodzaju algorytmów ewolucyjnych.
- C5. Nabycie wiedzy dotyczącej wyboru metody, kodowania, operatorów i parametrów metod ewolucyjnych uwzględniających specyfikę rozwiązywanego zadania przeszukiwania.
- C6. Nabycie wiedzy z dziedziny strategii gier dwuosobowych.
- C7. 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
 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 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
W-y2,3	Rozwiązywanie problemów przez przeszukiwanie przestrzeni. Ślepe strategie przeszukiwania: strategia <i>w głąb</i> , strategia <i>wszerz</i> .	4
W-y4,5	Metody przeszukiwania heurystycznego. Funkcje oceniające i funkcje heurystyczne. Metody przeszukiwania przestrzeni <i>najpierw najlepszy</i> .	4
W6	Wybrane strategie przeszukiwania heurystycznego: błądzenie przypadkowe, symulowane wyżarzanie, poszukiwanie z tabu.	2
W7	Metody heurystyczne inspirowane naturą: algorytmy mrówkowe, inteligencja grupowa.	2
W8	Algorytmy ewolucyjne jako narzędzie przeszukiwania heurystycznego.	2
W9	Podstawowe typy algorytmów ewolucyjnych, operatory, reprezentacje.	2
W-y 10-11	Przykłady zastosowań algorytmów ewolucyjnych. Metody hybrydowe: łączenie z innymi metodami sztucznej inteligencji.	3
W-y 11-13	Strategie gier dwuosobowych: algorytm MINMAX, przycinanie <i>alfa-beta</i> .	4
W-y 13-14	Zadanie wnioskowania indukcyjnego - sformułowanie zadania, syntaktyka i semantyka języka logiki, reguły wnioskowania.	4
W15	Podsumowanie wykładu	1
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*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 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*. Akademska Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1999
- [2] Z. Michalewicz. *Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne*. WNT, Warszawa, 1996
- [3] D. Goldberg. *Algorytmy genetyczne i ich zastosowania*. WNT, Warszawa 1995

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU ANGIELSKIM

- [1] S. Russell, P. Norvig, *Artificial intelligence. A modern approach*. Pearson Education Int., 2003, materiały pomocnicze dostępne pod adresem
- [2] G. Luger, *Artificial intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*, Addison Wesley, 2004

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Sztuczna inteligencja i systemy ewolucyjne** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ARS_W8	C1	W1-W3	N1,N2,N3
PEK_W02	S2ARS_W8	C2, C3	W4-W7	N1,N2,N3
PEK_W03,PEK_W04	S2ARS_W8	C4, C5	W8-W11	N1,N2,N3
PEK_W05	S2ARS_W8	C6	W11-W13	N1,N2,N3
PEK_W06	S2ARS_W8	C7	W13-W15	N1,N2,N3
PEK_K01, PEK_K02	S2ARS_K01, S2ARS_K02	C1-C7	W1÷W15	N1,N2,N3

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów: **Automatyka i robotyka**Specjalność: **Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU309**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		1		
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.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**Z zakresu wiedzy:**

PEK_W01 –

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 –

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
W1		
W-y2,3		
W-y4,5		
W6		
W7		
W8		
W9		
W-y 10-11		
W-y 11-13		
W-y 13-14		
W15		
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
...		
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		
F2		
P=		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1]

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1]

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM

[1]

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium specjalnościowe ARR
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim:	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim:	Diploma Seminar
Kierunek studiów:	Informatyka
Specjalność:	Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	ARES310
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 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

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 związana z problematyką pracy dyplomowej

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Komputerowe systemy zarządzania procesami 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	K2AIR_U06	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	K2AIR_U06	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	K2AIR_U06	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

Wydział Elektroniki PWr**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Elastyczne systemy produkcyjne**Nazwa w języku angielskim: **Flexible Manufacturing Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**Specjalność (jeśli dotyczy): **Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **specjalnościowy**Kod przedmiotu: **AREU312**Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	15			15	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	1				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-			1	
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 o elastycznych systemach wytwarzania

C2. nabycie wiedzy dotyczącej zasad projektowania oraz planowania produkcji w elastycznych systemach produkcyjnych

C3. nabycie wiedzy o podstawowych problemach szeregowania zadań występujących w elastycznych systemach produkcyjnych

C4. nabycie wiedzy na temat organizacji transportu oraz dodatkowych ograniczeń występujących w rzeczywistych elastycznych systemach produkcyjnych

C5. nabycie umiejętności projektowania i implementowania algorytmów harmonogramowania w elastycznych systemach produkcyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA, osoby która zaliczyła kurs

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – posiada wiedzę o elastycznych systemach wytwarzania w szczególności: rodzaje elastycznych systemów wytwarzania, korzyści i ograniczenia wynikające z ich stosowania oraz kierunki rozwoju.

PEK_W02 – zna podstawowe pojęcia związane z projektowaniem elastycznych systemów produkcyjnych – dobór wyposażenia sprzętowego, konfiguracja przestrzenna systemu (rozmieszczenie maszyn)

PEK_W03 – wie w jaki sposób realizowany jest proces planowania i sterowania produkcji w elastycznych systemach produkcyjnych

PEK_W04 – zna podstawowe sposoby modelowania elastycznych linii produkcyjnych

PEK_W05 – zna podstawowe sposoby modelowania elastycznych systemów gniazdowych

PEK_W06 – zna podstawowe metody realizacji transportu w elastycznych systemach produkcyjnych oraz znaczenie przebrojeń maszyn w procesie produkcyjnym

PEK_W07 – zna metody szeregowania zadań w elastycznych systemach produkcyjnych

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_U05 – potrafi przeprowadzić eksperyment, którego efektem jest porównanie efektywności algorytmów

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:

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	Elastyczne systemy produkcyjne – podstawowe pojęcia i własności.	2
Wy2	Problem rozmieszczenia maszyn.	2
Wy3	Sterowanie krótko-, średnio-, długo-terminowe.	2
Wy4	Elastyczne linie produkcyjne.	2
Wy5	Elastyczne gniazda produkcyjne.	2
Wy6	Przebrojenia maszyn oraz transport w elastycznych systemach produkcyjnych.	2
Wy7	Harmonogramowanie w elastycznych systemach produkcyjnych.	2
Wy8	Inne typy elastyczności	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba Godzin
Pr1	Propozycja i omówienie zagadnień projektowych.	2
Pr2	Przegląd literatury. Określenie celu i zakresu projektu.	2
Pr3-5	Wykonanie projektu	6
Pr6,7	Dokumentacja projektu.	4
Pr8	Oddanie i ocena projektu.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i/lub slajdów 2. Praca projektowa 3. Konsultacje 4. Praca własna – implementacja wybranych algorytmów optymalizacyjnych 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_W07; PEK_U01 ÷ PEK_U07; PEK_K01, PEK_K02	Ocena wykonywania projektu
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W07; PEK_U01 ÷ PEK_U07; PEK_K01	wynik kolokwium zaliczeniowego
$P=0.5F1+0.5F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. T. Sawik, Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach wytwarzania, WNT, W-wa.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU POLSKIM

1. T. Sawik, Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych, WNT, W-wa

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM

1. 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)

Czesław Smutnicki; czeslaw.smutnicki@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Elastyczne Systemy Produkcyjne** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka** I SPECJALNOŚCI **Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ARS_W3	C1,2	Wy1	1,3,5
PEK_W02	S2ARS_W3	C1,2	Wy2	1,3,5
PEK_W03	S2ARS_W3	C1,2	Wy3	1,3,5
PEK_W04	S2ARS_W3	C1-3,5	Wy4	1-5
PEK_W05	S2ARS_W3	C1-3,5	Wy5	1-5
PEK_W06	S2ARS_W3	C1-5	Wy6	1-5
PEK_W07	S2ARS_W3	C1-3,5	Wy7	1-5
PEK_W01-PEK_W07	S2ARS_W3;S2ARS_U02	C1-3	Wy8	1-5
PEK_U01÷PEK_U07	S2ARS_W3;S2ARS_U02	C1-4	La1÷La15	2,4,5
PEK_K01	S2ARS_W3;S2ARS_U02	C1-4	Wy1÷Wy8, La1÷La14	1-5
PEK_K02	S2ARS_W3;S2ARS_U02	C1-4	La1÷La14	2-5

Wydział Elektroniki PWr**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **Wykład monograficzny**
 Nazwa w języku angielskim: **Monographic lecture**
 Kierunek studiów: **Automatyka i robotyka**
 Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy/specjalnościowy**
 Kod przedmiotu: **AREU313**
 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				
Liczba punktów ECTS	2				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
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

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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_W03 – Zna cele i metody zarządzania projektami.
 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 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

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
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
F	PEK_W01 ÷ PEK_W06	Kolokwium pisemne
P = F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Metoda blokowa w zagadnieniach szeregowania zadań, Grabowski J., Nowicki E., Smutnicki C. Problemy współczesnej nauki. Teoria i zastosowania. Exit 2003.
- [2] Smutnicki C. Algorytmy szeregowania. Problemy współczesnej nauki. Teoria i zastosowania. Exit 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Wybrane artykuły w języku polskim i angielskim.

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Wykład monograficzny
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ARS_W7	C1	Wy1-Wy6	1,2,3
PEK_W02	S2ARS_W7	C2	Wy7	1,2,3
PEK_W03	S2ARS_W7	C2	Wy8,Wy9	1,2,3
PEK_W04	S2ARS_W7	C2	Wy10,Wy11	1,2,3
PEK_W05	S2ARS_W7	C2	Wy12	1,2,3
PEK_W06	S2ARS_W7	C3	Wy13-Wy15	1,2,3
PEK_K01		C1-3	Wy1-Wy15	

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Projekt specjalnościowy
Nazwa w języku angielskim:	Specialization project
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Specjalność:	Technologie informacyjne w systemach automatyki
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU610
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	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

S2ART_W01, S2ART_W02, S2ASI_W05, S2ASI_U01, S2ASI_U02, S2ASI_K02

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących doboru sprzętu systemu informatycznego.
- C2 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących algorytmów przetwarzania informacji w komputerowej sieci przemysłowej.
- C3 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących części programowej i sprzętowej projektu.
- C4 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania algorytmów przetwarzania informacji.
- C5 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania i opracowania wyników uzyskanych w części badawczej projektu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna zasady formułowania założeń projektowych dla części programowej i sprzętowej systemów informatycznych w automatyce.

PEK_W02 – zna zasady formułowania założeń projektowych dla algorytmów realizowanych w systemach informatycznych ,

PEK_W03 – zna zasady formułowania założeń projektowych dla wdrażania zaprojektowanego systemu,

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi samodzielnie wykonać projekt części sprzętowej,

PEK_U02 – potrafi samodzielnie wykonać dokumentację z założeniami dla algorytmów przetwarzania informacji w urządzeniach pracujących w systemie informatycznym,

PEK_U03 – potrafi wykonać projekt stanowiska badawczego dla wykonywanego projektu,

PEK_U04 – potrafi samodzielnie w warunkach laboratoryjnych/symulacyjnych implementować w urządzeniu i testować działanie algorytmów przetwarzania informacji,

PEK_U05 – potrafi samodzielnie wykonać dokumentację z przeprowadzonych badań dla wykonywanego projektu,

PEK_U06 – potrafi samodzielnie skorygować projekt i wprowadzić oraz udokumentować korekty projektu,

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
Pr1, Pr2	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Struktura typowego projektu specjalnościowego. Typowe ograniczenia projektowe: wybór sprzętu, wybór producentów urządzeń, wybór środowiska programistycznego dla urządzeń programowalnych, wybór środowiska programistycznego dla dokumentacji projektu, forma elektroniczna i forma papierowa projektu. Ochrona praw autorskich producentów oprogramowania narzędziowego.	4
Pr3, Pr4	Projekt wykonawczy cz. 1.: opis technologii, przyjęte rozwiązania projektowe, założenia dotyczące bazy sprzętowej i środowisk programistycznych.	4
Pr5, Pr6	Projekt wykonawczy cz. 2.: ogólny opis algorytmów przetwarzania informacji, formalny opis algorytmów, aplikacja algorytmów w systemie, warunki testowania aplikacji, dokumentacja wdrażania systemu.	4
Pr7	Weryfikacja projektów cz.1 i cz.2.	2
Pr8, Pr9	Projekt wykonawczy cz.3. dokumentacja projektu: dokumentacja części sprzętowej, dokumentacja interfejsu dla oprogramowania, listy zmiennych zewnętrznych/wewnętrznych, listy urządzeń/interfejsów.	4
Pr10, Pr11	Badania laboratoryjne/badania symulacyjne algorytmów/urządzeń. Dokumentacja z badań/pomiarów, testów. Opracowanie wyników testów.	4
Pr12	Weryfikacja projektów cz. 3. oraz dokumentacji z badań.	2
Pr13, Pr14	Korekta projektu. Redakcja części opisowej projektu. Dokumentacja części rysunkowej projektu.	4
Pr15	Weryfikacja projektów.	2

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Ćwiczenia projektowe z zakresu doboru urządzeń w systemach informatycznych automatyki. N2. Ćwiczenia projektowe z zakresu dokumentowania algorytmów w systemach informatycznych N3. Konsultacje - weryfikacja projektów cząstkowych N4. Praca własna – opracowywanie projektu N5. Praca własna – zaprogramowanie algorytmów sterowania i 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		obserwacja samodzielności wykonywania projektów cząstkowych, ocena z wykonania projektów cząstkowych,
F2		ocena końcowego projektu
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Siemens, <i>SIMATIC S7-1200 w przykładach</i>. Siemens, Warszawa 2011. [2] Kwaśniewski J., <i>Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej</i>. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2009 [3] Solnik W., Zajda Z., <i>Komputerowe sieci przemysłowe Uni-Telway i magistrala rozszerzenia TSX</i>. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Halawa J., <i>Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania</i>. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007 [2] Solnik W., Zajda Z., <i>Sieci przemysłowe Profibus DP i MPI w automatyce</i>. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.</p> <p>Opracowania firmowe:</p> <p>[1] Strony internetowe producentów sterowników PLC [2] http://wazniak.mimuw.edu.pl [3] http://plcs.pl [4] http://controlengineering.pl [5] http://www.automatykaonline.pl/poradnik/ [6] https://support.automation.siemens.com</p> <p>Czasopisma:</p> <p>[1] Pomiary Automatyka Kontrola [2] Pomiary Automatyka i Robotyka</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, 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
Projekt specjalnościowy
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA SPECJALNOŚCI
Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART.)

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W1	S2ART_W1	C1	Pr1, Pr3, Pr4	N1, N3, N4
PEK_W2	S2ART_W2, S2ART_W5	C2, C4	Pr2, Pr5, Pr6	N2, N5
PEK_W3	S2ART_W1	C1, C2	Pr12, Pr13, Pr14	N4, N5
PEK_U1	S2ART_U07	C1, C3, C5	Pr3, Pr4, Pr8, Pr9	N4, N5
PEK_U2	S2ART_U06, S2ART_U07	C2, C3	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N1, N4
PEK_U3	S2ART_U10, S2ART_U07	C2, C4, C5	Pr1, Pr2, Pr5, Pr6	N2, N3, N5
PEK_U4	S2ART_U10, S2ART_U07	C2, C3, C5	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N2, N3, N4, N5
PEK_U5	S2ART_U07	C2, C4, C5	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N2, N3, N4
PEK_U6	S2ART_U07	C2, C3, C4	Pr13, Pr14, Pr15	N3, N4
PEK_K1, PEK_K2	S2ART_K01, S2ART_K02	C2, C3, C4	Pr1, Pr2, Pr7, Pr12	N4, N5

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 (jeśli dotyczy):	ARS
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	AREU315
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	egzamin				
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. K2AIR_W07

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

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

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 transporowej	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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład tradycyjny
N2	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
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_W01 - PEK_W06	Kolokwium pisemne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| [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. |

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

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 ARS

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ARS_W3	C1	Wy1 - Wy15	N1, N2, N3
PEK_W02	S2ARS_W3	C2	Wy1 - Wy3	N1, N2, N3
PEK_W03	S2ARS_W3	C3	Wy4 – Wy15	N1, N2, N3
PEK_W04	S2ARS_W3	C4	Wy4 - Wy15	N1, N2, N3

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Projektowanie systemów sterowania
Nazwa w języku angielskim:	Control system design
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU401
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	45		75		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

Z zakresu wiedzy: 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.

PEK_W01 – zna zaawansowane metody identyfikacji obiektów.

PEK_W02 – zna własności układów ze zmiennymi i nieliniowymi współczynnikami.

PEK_W03 – zna własności liniowych i nieliniowych układów rezonansowych.

PEK_W04 – zna zasady projektowania wybranych układów wieloobwodowych.

PEK_W05 – zna zasady projektowania regulacji obiektów z dużym opóźnieniem.

PEK_W06 – ma wiedzę na temat regulatorów rozmytych, adaptacyjnych i dyskretnych.

PEK_W07 – ma wiedzę na temat układów opisanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi.

Z zakresu umiejętności: Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy i projektowania systemów sterowania oraz opracować dokumentację i przedstawić prezentację wyników badań symulacyjnych

PEK_U01 – potrafi zastosować różne metody identyfikacji obiektów.

PEK_U02 – potrafi opisać i zasymulować wybrane układy ze zmiennymi, nieciągłymi lub nieliniowymi współczynnikami

PEK_U03 – umie dobrać nastawy dla wybranych układów wieloobwodowego

PEK_U04 – potrafi skonstruować i zasymulować układ regulacji dla obiektów z opóźnieniem

PEK_U05 – potrafi zasymulować układy z regulatorem rozmytym, adaptacyjnym i dyskretnym.

PEK_U06 – potrafi zasymulować obiekty opisane równaniami cząstkowymi

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – ma doświadczenie w prowadzeniu i dokumentacji badań symulacyjnych,

PEK_K02 – ma świadomość znaczenia krytycznej oceny własnych badań,

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Przykłady typu obiektów i procesów sterowania. Wyznaczanie modeli uproszczonych, linearyzacja. Identyfikacja stochastyczna. Wyznaczanie funkcji autokorelacji i gęstości widmowej.	2
Wy2	Wybrane metody identyfikacji obiektów z wyrównaniem i bez wyrównania. Metody momentów w tym metody momentów pozwalające na wyznaczenie modeli uproszczonych drugiego, trzeciego i czwartego rzędu.	2
Wy3	Modele matematyczne układów ze zmiennymi i nieciągłymi współczynnikami i ich symulacja. Generowanie i aproksymacja funkcji jednej zmiennej. Układy o zmiennej strukturze.	2
Wy4	Wprowadzenie do układów rezonansowych liniowych i nieliniowych.. Projektowanie układów rezonansowych i ich symulacja w Matlabie.	2
Wy5	Zjawiska typowe dla układów nieliniowych. Projektowanie i symulacja układów nieliniowych. Sterowania optymalne i suboptymalne czasowo.	2
Wy6	Projektowanie regulatorów metodą rozwijania transmitancji opisującej układ zamknięty w ułamek łańcuchowy typu V i zastąpienie jej reduktom tego rozwinięcia za pomocą Mathematica.	2
Wy7	Projektowanie układów wieloobwodowych w tym układów kaskadowych.	2
Wy8	Aproksymacja Pade'go. Projektowanie regulatorów z zastosowaniem aproksymacji Pade'go za pomocą Mathematica	2
Wy9	Projektowanie regulatorów w układach z opóźnieniem. Projektowanie regulatora Smitha metodą reduktów.	2
Wy10	Układy z regulatorami rozmytymi. Symulacyjne projektowanie dynamiki zamkniętych układów rozmytych.	2
Wy11	Układy regulacji adaptacyjnej. Projektowanie regulatorów z samonastrajaniem metodami symulacyjnymi.	2
Wy12	Projektowanie dyskretnych układów regulacji w środowisku Matlab. Zagadnienie błędów numerycznych.	2
Wy13	Wprowadzenie teoretyczne do układów opisanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi.	2
Wy14	Metoda zamiany równania różniczkowego cząstkowego układem równań zwyczajnych, metody siatek, metoda Monte Carlo. Badania symulacyjne w Matlab i Mathematica.	2
Wy15	Podsumowanie omawianych metod projektowania	2

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

Forma zajęć – laboratorium		Liczba Godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do Matlab/Simulinka i programu Mathematica.	2
La2-3	Identyfikacja metodami momentów	4
La4-5	Symulacja układów ze zmiennymi i nieciągłymi współczynnikami	4
La6-7	Liniowe i nieliniowe układy rezonansowe	4
La8	Projektowanie dynamiki układów zamkniętych z zastosowaniem ułamków łańcuchowych	2
La9-10	Symulacyjne projektowanie układów z dużym opóźnieniem	4
La11	Symulacyjne projektowanie układów rozmytych	2
La12	Projektowanie regulatorów samonastrajalnych i adaptacyjnych	2
La13	Badania symulacyjne dyskretnych układów regulacji	2
La14-15	Badania symulacyjne układów opisanych równaniami cząstkowymi.	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, 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
F1	PEK_U01 ÷ PEK_U06	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W07	Kolokwium pisemne z wykładu
P = 0,5*F1 + 0,5*F2 pod warunkiem, że F1 ≥ 3,0 i F2 ≥ 3,0		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1] Halawa J., <i>Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007 [2] Halawa J., <i>Wyznaczanie parametrów regulatorów na podstawie transmitancji układu zamkniętego</i> . Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] Franklin G.F. i in., <i>Feedback control of dynamic systems</i> , Pearson, 2010
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) Anna Czemplik, 71 320 32 85; anna.czemplik@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projektowanie systemów sterowania
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	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	1,2,5
PEK_W03	S2ARK_W01	C1,C2	Wy4,Wy5,Wy6	1,2,5
PEK_W04	S2ARK_W01	C1,C2	Wy7	1,2,5
PEK_W05	S2ARK_W01	C1,C2	Wy8,Wy9	1,2,5
PEK_W06	S2ARK_W01	C1,C2	Wy10,Wy11, Wy12	1,2,5
PEK_W07	S2ARK_W01	C1,C2	Wy13,Wy14	1,2,5
PEK_U01	S2ARK_U01	C3,C4	La2-3	1,2,4
PEK_U02	S2ARK_U01	C3,C4	La4-5,La6-7	1,2,4
PEK_U03	S2ARK_U01	C3,C4	La8	1,2,4
PEK_U04	S2ARK_U01	C3,C4	La9-10	1,2,4
PEK_U05	S2ARK_U01	C3,C4	La11,La12, La13	1,2,4
PEK_U06	S2ARK_U01	C3,C4	La14-15	1,2,4
PEK_K01		C4	La1÷La15	1,2,4
PEK_K02		C4	La1÷La15	1,2,4

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Komputerowe Systemy Sterowania

Nazwa w języku angielskim: Computer Control Systems

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Automatyka i Robotyka

Specjalność (jeśli dotyczy): Komputerowe Sieci Sterowania

Stopień studiów i forma: II / stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREU402

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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy o, podstawowych definicjach i wymaganiach dotyczących systemów czasu rzeczywistego i systemów wbudowanych
- C2 Nabycie wiedzy o systemie czasu rzeczywistego QNX6 Neutrino.
- C3 Nabycie wiedzy o metodach tworzenia procesów, atrybutach procesu ich ustawianiu i testowaniu.
- C4 Nabycie wiedzy o zastosowaniach plików, komunikacji poprzez pliki w systemach akwizycji danych
- C5 Nabycie wiedzy o komunikacji między procesowej poprzez kolejki komunikatów POSIX
- C6 Nabycie wiedzy o komunikacji procesów poprzez pamięć dzieloną, synchronizacji poprzez semafony POSIX
- C7 Nabycie wiedzy o wykorzystanie interfejsu gniazdek w komunikacji rozproszonej

- C8 Nabycie wiedzy o budowie rozproszonych systemów akwizycji danych przy użyciu komunikatów QNET
- C9 Nabycie wiedzy o szeregowaniu procesów w systemie operacyjnym, roli priorytetów.
- C10 Nabycie wiedzy o inwersji priorytetów i metodach jej unikania
- C11 Nabycie wiedzy o zastosowaniu wątków POSIX w systemach RTS
- C12 Nabycie wiedzy o obsłudze czasu w systemach RTS
- C13 Nabycie wiedzy o obsłudze zdarzeń asynchronicznych, posługiwaniu się sygnałami i impulsami
- C14 Nabycie wiedzy o obsłudze przerw w systemie RTS na przykładzie QNX6 Neutrino
- C15 Nabycie wiedzy o sprzęcie systemów wbudowanych i używanych standardach
- C16 Nabycie wiedzy o obsłudze zewnętrznych interfejsów pomiarowych i wykonawczych
- C17 Nabycie wiedzy o konfigurowaniu systemu operacyjnego dla systemów wbudowanych
- C18 Nabycie wiedzy o metodach oceny efektywności systemów czasu rzeczywistego

- C19 Nabycie umiejętności posługiwania się systemem czasu rzeczywistego QNX6 Neutrino
- C20 Nabycie umiejętności tworzenia procesów lokalnych i zdalnych w systemie RTS
- C21 Nabycie umiejętności posługiwania się metodami lokalnej komunikacji międzyprocesowej i tworzenia współbieżnych aplikacji sterowania i akwizycji danych.
- C22 Nabycie umiejętności posługiwania się sieciowymi metodami komunikacji międzyprocesowej i tworzenia rozproszonych aplikacji sterowania i akwizycji danych
- C23 Nabycie umiejętności tworzenia wielowątkowych aplikacji sterowania i akwizycji danych
- C24 Nabycie umiejętności programowania urządzeń interfejsowych sterowania i akwizycji danych takimi jak przetworniki AD, DA, wejścia i wyjścia cyfrowe
- C25 Nabycie umiejętności programowania interfejsu transmisji szeregowej RS232

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje z zakresu wiedzy:

- PEK_W1 Zna pojęcia dotyczące systemów wbudowanych i systemów czasu rzeczywistego
- PEK_W2 Zna budowę systemu operacyjnego czasu rzeczywistego
- PEK_W3 Rozumie funkcje procesu, zna strukturę aplikacji składających się z wielu komunikujących się procesów.
- PEK_W4 Rozumie abstrakcję pliku, metody dostępu do pliku, atrybuty, blokowanie.
- PEK_W5 Zna mechanizmy lokalnej komunikacji międzyprocesowej w systemie RTS takie jak kolejki komunikatów POSIX
- PEK_W6 Zna mechanizmy synchronizacji procesów takie jak semafony i metodę komunikacji poprzez pamięć współdzieloną.
- PEK_W7 Rozumie mechanizm interfejsu gniazdek i jego wykorzystanie do budowy rozproszonych systemów sterowania i akwizycji danych.
- PEK_W8 Zna metodę wykorzystania sieci QNET do budowy rozproszonych systemów sterowania i akwizycji danych.
- PEK_W9 Rozumie mechanizm szeregowania procesów w systemie RTS, rozumie funkcję priorytetów. Zna metodę szeregowanie zadań cyklicznych, szeregowanie RM i EDF
- PEK_W10 Zna strategię szeregowania Round Robin, FIFO, sporadyczną.

- PEK_W11 Rozumie zjawisko inwersji priorytetów i zna metody jego unikania.
- PEK_W12 Rozumie mechanizm wątków POSIX w systemach RTS. Zna metody ich tworzenia, muteksy, zmienne warunkowe
- PEK_W13 Zna metody obsługi czasu w systemie RTS
- PEK_W14 Rozumie metody obsługi zdarzeń asynchronicznych, sygnałów i impulsów w systemie RTS.
- PEK_W15 Zna metody obsługi przerw w systemie QNX6 Neutrino
- PEK_W16 Zna standardy dotyczące sprzętu stosowanego w systemach wbudowanych
- PEK_W17 Zna metody obsługi zewnętrznych urządzeń interfejsowych
- PEK_W18 Zna metody konfiguracji systemu operacyjnego dla systemu wbudowanego
- 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 Momentics.
- PEK_U2 Umie tworzyć procesy lokalne i zdalne, synchronizować zakończenie procesów, rozumie atrybuty procesów.
- PEK_U3 Potrafi utworzyć aplikację składającą się z wielu wykonywanych współbieżnie i równolegle procesów gdzie procesy komunikują się przez wspólne pliki
- PEK_U4 Potrafi zastosować kolejki komunikatów POSIX do komunikacji między procesami w systemach akwizycji danych.
- PEK_U5 Umie wykorzystać pamięć dzieloną i semaforey do synchronizacji dostępu do wspólnych danych.
- PEK_U6 Umie zbudować rozproszony system sterowania i akwizycji danych z wykorzystaniem interfejsu gniazdek (komunikacja UDP i TCP).
- PEK_U7 Umie zbudować rozproszony system sterowania i akwizycji danych z wykorzystaniem sieci QNET. Umie zbudować aplikację klient-serwer.
- PEK_U8 Umie wykorzystać watki w aplikacjach RTS.
- PEK_U9 Umie programować interfejs transmisji szeregowej RS232

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 działania.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Systemy wbudowane, systemy czasu rzeczywistego RTS , wymagania na system operacyjny czasu rzeczywistego, bezpieczeństwo w systemach RTS	1
Wy1	Budowa systemu operacyjnego czasu rzeczywistego QNX6 Neutrino	1
Wy2	Procesy - tworzenie atrybuty, kończenie, synchronizacja zakończenia procesu, ograniczenia na zasoby procesu	2
Wy3	Zastosowanie plików do zapamiętywania informacji, komunikacji, we/wy	1
Wy3	Kolejki komunikatów POSIX	1
Wy4	Synchronizacja procesów w systemach RTS, semaforey POSIX. Komunikacja przez pamięć dzieloną	2
Wy5	Wykorzystanie interfejsu gniazdek w komunikacji rozproszonej. Adresy	2

	sieciowe, komunikacja bezpołączeniowa i połączeniowa	
Wy6	Komunikacja procesów poprzez komunikaty QNET, usługa nazewnicza GNS, komunikacja rozproszona	2
Wy7	Szeregowanie procesów w systemie RTS. Szeregowanie zadań cyklicznych, szeregowanie RM i EDF	1
Wy7	Szeregowanie procesów w systemie operacyjnym czasu rzeczywistego, priorytety, algorytm RR, FIFO, szeregowanie sporadyczne.	1
Wy8	Inwersja priorytetów i metody jej unikania. Dziedziczenie priorytetów, metoda pułapu priorytetu	1
Wy8, Wy9	Wątki POSIX w systemach RTS – tworzenie, muteksy, zmienne warunkowe, bariery, blokady czytelników i pisarzy, wątki w środowisku wieloprocessorowym	2
Wy9	Obsługa czasu w systemie RTS	1
Wy10	Obsługa zdarzeń asynchronicznych, sygnały, timery	2
Wy11	Obsługa przerw w systemie QNX6 Neutrino	2
Wy12	Sprzęt systemów wbudowanych, standardy PC104, compact PCI, VME	2
Wy13	Obsługa urządzeń zewnętrznych na przykładzie karty interfejsowej PCM3718	2
Wy14	Programowanie interfejsu transmisji szeregowej	1
Wy14	Konfiguracja systemu operacyjnego dla systemu wbudowanego, instalacja systemu na dysku Flash, narzędzia uruchomieniowe systemów wbudowanych	1
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	1
La2	Tworzenie procesów lokalnych, kończenie procesów, atrybuty procesów, przekształcenie procesu w inny proces.	4
La2	Tworzenie procesów zdalnych. Obsługa karty interfejsowej PCM3718 w trybie odpytywania	4
La3	Zastosowanie plików do zapisu wyników i komunikacji między komputerami	2
La4	Zastosowanie kolejek komunikatów POSIX do komunikacji między procesami w systemach akwizycji danych	4
La5	Wykorzystanie pamięci dzielonej i semaforów w synchronizacji dostępu do wspólnych danych.	2
La6	Rozproszony system sterowania i akwizycji danych z wykorzystaniem karty interfejsowej PCM3718, komunikacja UDP.	4
La7	Wykorzystanie komunikatów QNET do budowy systemów rozproszonych. Aplikacje klient-serwer	4

La8	Wątki w systemach RTS	2
La8	Komunikacja szeregową – interfejs RS-232C, protokół MODBUS	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
$P = 0,3 * F1 + 0,1 * F2 + 0,6 * F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] K. Haviland, D. Gray, B. Salama; UNIX Programowanie systemowe, RM Warszawa 1999.
- [2] QNX Momentics Development Suite Integrated Development Environment Users Guide, QNX Software Systems LDT, Kanata Ontario 2004
- [3] Jędrzej Ułasiewicz, Systemy czasu rzeczywistego, QNX6 Neutrino, wyd. BTC 2008
- [4] Jędrzej Ułasiewicz, Programowanie aplikacji czasu rzeczywistego w systemie QNX6 Neutrino z wykorzystaniem platformy PC104, Raport IIAR Serii Sprawozdania 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] James O. Hamblen, Introduction to embedded systems using Windows embedded CE, Copyright 2007 Georgia Institute of Technology and James O. Hamblen
- [2] QNX Realtime Operating System, System Architecture, QNX Software Systems LDT, Kanata Ontario 2001

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

Dr inż. Jędrzej Ułasiewicz jedrzej.ulasiewicz@pwr.wroc.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	W3	N1, N3, N5
PEK_W05	S2ARK_W02	C5	W3	N1, N3, N5
PEK_W06	S2ARK_W02	C6	W4	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	N1, N3, N5
PEK_W10	S2ARK_W02	C9	W7	N1, N3, N5
PEK_W11	S2ARK_W02	C10	W8	N1, N3, N5
PEK_W12	S2ARK_W02	C11	W8,W9	N1, N3, N5
PEK_W13	S2ARK_W02	C12	W9	N1, N3, N5
PEK_W14	S2ARK_W02	C13	W10	N1, N3, N5
PEK_W15	S2ARK_W02	C14	W11	N1, N3, N5
PEK_W16	S2ARK_W02	C15	W12	N1, N3, N5
PEK_W17	S2ARK_W02	C16	W13	N1, N3, N5
PEK_W18	S2ARK_W02	C17	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	C21	La4	N1,N2,N4
PEK_U05	S2ARK_U02	C21	La5	N1,N2,N4
PEK_U06	S2ARK_U02	C22	La6	N1,N2,N4
PEK_U07	S2ARK_U02	C22	La7	N1,N2,N4
PEK_U08	S2ARK_U02	C23	La8	N1,N2,N4
PEK_U09	S2ARK_U02	C24	La8	N1,N2,N4
				N1,N2,N4
PEK_K01	S2ARK_K01, S2ARK_K02	C1-C25	La1-La8	N1,N2,N3,N4,N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Optimalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych
Nazwa w języku angielskim:	Optimization of discrete production processes
Kierunek studiów:	Automatyka i Robotyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Komputerowe sieci sterowania
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	AREU403
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
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 dyskretnych
- C4. Nabycie umiejętności projektowania i implementacji zaawansowanych algorytmów optymalizacyjnych dla systemów przepływowych i gniazdowych.
- 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 zaimplementować procedury wyznaczenia harmonogramu dla systemu przepływowego z różnymi wymaganiami technologicznymi.
- PEK_U02 Potrafi opracować i zaimplementować zaawansowane algorytmy optymalizacyjne wspomagające harmonogramowanie w systemach przepływowych
- PEK_U03 Potrafi przeprowadzić eksperyment komputerowy, którego celem jest zbadanie wpływu ograniczeń na czas wykonania zadań
- PEK_U04 Umie zaimplementować procedurę wyznaczenia czasu cyklu w przepływowych systemach cyklicznych
- PEK_U05 Potrafi wyznaczyć harmonogram wykonywania operacji w elastycznym systemie gniazdowym.
- PEK_U06 Posiada umiejętność projektowania i implementacji algorytmów priorytetowych dla hybrydowych systemów gniazdowych.
- PEK_U07 Potrafi zaprojektować algorytm oparty na metodzie sztucznej inteligencji wspomagający harmonogramowanie w systemie gniazdowym.
- PEK_U08 Potrafi zaimplementować algorytm przeszukiwań lokalnych dla problemu gniazdowego
- PEK_U09 Potrafi stworzyć narzędzie informatyczne wspomagające zarządzanie projektem.

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	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 – laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne.	2
La2	Implementacja procedury wyznaczenia harmonogramu dla problemu przepływowego, przepływowego z ograniczeniami bez czekania i bez magazynowania	2
La3-4	Opracowanie i implementacja algorytmów opartych na metodach przeszukiwań lokalnych dla problemu przepływowego	4
La5	Badanie wpływu ograniczeń na długość harmonogramu	2
La6	Implementacja algorytmu wyznaczenia czasu cyklu dla problemu przepływowego	3
La7-8	Opracowanie i implementacja procedury wyznaczenia harmonogramu dla hybrydowego problemu gniazdowego	4
La9	Implementacja algorytmów priorytetowych dla hybrydowego problemu gniazdowego	2
La10-11	Implementacja algorytmów opartych na metodach sztucznej inteligencji dla problemu gniazdowego	4
La12-15	Opracowanie i implementacja algorytmów wspomagających zarządzanie projektem	6
	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_W14	Kolokwium pisemne
F2	PEK_U01 - PEK_U09	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, EXIT, Warszawa 2002. [2] T. Sawik, Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach produkcyjnych, WNT Warszawa 1992.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] T. Sawik, Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych, Warszawa, WNT, 1996.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.wroc.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	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	N1, N2, N3
PEK_U01	S2ARK_U03	C4,5	La1	N3, N4, N5
PEK_U02	S2ARK_U03	C4,5	La2	N3, N4, N5
PEK_U03	S2ARK_U03	C4,5	La3-4	N3, N4, N5
PEK_U04	S2ARK_U03	C4,5	La5	N3, N4, N5
PEK_U05	S2ARK_U03	C4,5	La6	N3, N4, N5
PEK_U06	S2ARK_U03	C4,5	La7-8	N3, N4, N5
PEK_U07	S2ARK_U03	C4,5	La9	N3, N4, N5
PEK_U08	S2ARK_U03	C4,5	La10-11	N3, N4, N5
PEK_U09	S2ARK_U03	C4,5	La12-15	N3, N4, N5
PEK_K01 PEK_K02			Wy1-Wy15, La1-La15	N1-N5

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 (jeśli dotyczy):	ARK
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	AREU404
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)				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 projektowania i implementowania aplikacji wspomagających harmonogramowanie operacyjne w systemach wytwarzania.

C2. Nabycie umiejętności oceny jakości algorytmów optymalizacyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 Potrafi opracować opisać i sformułować problem optymalizacyjny dla wybranego systemu dyskretnego.
- PEK_U02 Potrafi zaprojektować algorytmy optymalizacyjne.
- PEK_U03 Potrafi przeprowadzić test komputerowy, którego celem jest ocena jakości algorytmu.
- PEK_U04 Potrafi zaprojektować i zaimplementować aplikację komputerową wspomagającą zarządzanie operacyjne w systemach wytwarzania

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
Pr1	Prezentacja, omówienie i wybór tematów projektów.	2
Pr2	Opracowanie opisu i sformułowanie zadania optymalizacyjnego	2
Pr3,4	Opracowanie algorytmów optymalizacyjnych	4
Pr5	Przeprowadzenie testów algorytmów	2
Pr6-8	Projekt i implementacja aplikacji	5
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Praca projektowa i implementacyjna
- N2 Praca własna – studia literaturowe
- 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_U01 - PEK_U04	Ocena projektu
P= F1		

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.
[2] Wybrane artykuły naukowe

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

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

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

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	S2ARK_U11	C1,C2	Pr2	N1,N2,N3
PEK_U02	S2ARK_U11	C1,C2	Pr3-4	N1,N2,N3
PEK_U03	S2ARK_U11	C1,C2	Pr5	N1,N2,N3
PEK_U04	S2ARK_U11	C1,C2	La6-8	N1,N2,N3
PEK_K01 PEK_K02			Wy1-Wy15, La1-La15	N1,N2,N3

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Laboratorium konstrukcji urządzeń automatyki**

Nazwa w języku angielskim: **Design laboratory of control systems devices**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Komputerowe Systemy Sterowania (ARK)**

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

Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **AREU405**

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		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

ETEW001; ETEW002; AREK008; AREK004; AREK016; ARES403; AREK003

CELE PRZEDMIOTU

Na podstawie wybranego tematu z zakresu: urządzeń pomiarowych w automatyce, urządzeń sterujących, regulatorów, autonomicznych programowalnych układów zliczających, układów sygnalizujących zdarzenia i alarmy, urządzeń automatyki budynkowej, urządzeń telemetrii, itd., zaprojektowanych i wykonanych w technice mikroprocesorowej, cyfrowej, analogowej lub hybrydowej, realizowane będą następujące cele:

- 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 umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi jasno definiować i dokumentować założenia (potrzeby hipotetycznego klienta) i wymagania funkcjonalne,
- 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 kompletacja 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 kompletacji 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_U06 PEK_K01	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania zadań laboratoryjnych; Ocena efektów cząstkowych Ocena części praktycznej.
F2	PEK_U07–PEK_U09 PEK_K02	Ocena procesu testowania i walidacji projektu
F3	PEK_U10	Ocena jakości i kompletności dokumentacji.
$P = 0.6 * F1 + 0.2 * F2 + 0.2 * F3$		

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:

- [5] Literatura związana z technologiami i urządzeniami wybranymi do realizacji projektów.
[6] Noty aplikacyjne układów wykorzystanych w projekcie.

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

Dr inż. Andrzej Jabłoński ; andrzej.jablonski@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
LABORATORIUM KONSTRUKCJI URZĄDZEŃ ATOMATYKI
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka (AiR)
I SPECJALNOŚCI Komputerowe Systemy Sterowania (ARK)**

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_U04	C1	La1;La2	N1;N2;N3;N4
PEK_U02	S2ARK_U04	C2	La2; La14	N1;N2;N3;N4
PEK_U03	S2ARK_U04	C3	La3	N1;N2;N3;N4
PEK_U04	S2ARK_U04	C4	La3	N1;N2;N3;N4
PEK_U05	S2ARK_U04	C5	La3	N1;N2;N3;N4
PEK_U06	S2ARK_U04	C6	La4;La5;La6; La7; La8; La9; La10;La11; La12	N1;N3
PEK_U07	S2ARK_U04	C7	La11; La12; La13	N1;N2;N3;N4
PEK_U08	S2ARK_U04	C8	La13	N1;N2;N3;N4
PEK_U09	S2ARK_U04	C9	La13	N1;N2;N3;N4
PEK_U10	S2ARK_U04	C10	La15	N2;N3;N4
PEK_K01	S2ARK_K01; S2ARK_K02	C1-C9	La1-La15	N1; N2;N4
PEK_K02	S2ARK_K01; S2ARK_K02	C1-C9	La1-La15	N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Projekt przejściowy
Nazwa w języku angielskim:	Passage project
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka (AIR)
Specjalność:	Komputerowe sieci sterowania (ARK)
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU406
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				90	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				240	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				8	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				8	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				3	

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 iskrobezpieczonych.
- 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

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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 nieelektrycznych,

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 zeweryfikować 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
Pr1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Struktura typowego projektu technicznego. Typowe ograniczenia projektowe: wybór osprzętu elektrycznego, wybór producentów urządzeń, wybór środowiska programistycznego dla urządzeń programowalnych, wybór środowiska programistycznego dla dokumentacji projektu, forma elektroniczna i forma papierowa projektu. Przygotowanie wirtualnej maszyny ze środowiskiem do programowania i symulacji algorytmów sterowania dla wybranego sterownika PLC. Ochrona praw autorskich producentów oprogramowania narzędziowego.	6
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.	6
Pr3	Tryby pracy systemu automatyki. Bezpieczne procedury załączania i wyłączania ciągów technologicznych. Awaryjne wyłączenie napędów. Projekt algorytmu sterowania trybami pracy instalacji (PR01_cz2): opis słowny, opis formalny, implementacja w sterowniku PLC, testowanie algorytmu w warunkach laboratoryjnych lub na symulatorze. Projekt elektryczny (schematy ideowe i montażowe) podłączenia elementów z elewacji szafy sterowniczej i zasilania do sterownika PLC (oraz zasilanie jednostki centralnej i modułów sygnałów we/wy).	12
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.	6

Pr5	<p>Sterowanie silnikami asynchronicznymi typu załącz/wyłącz oraz sterowanie nawrotne silnikami z rozruchem bezpośrednim. Procedury doboru zabezpieczeń termicznych silnika. Projekt sterowania instalacji z silosem i dwoma taśmociągami (PR01_cz3): algorytm sterowania (opis słowny, opis formalny, implementacja w sterowniku PLC), testowanie algorytmu w warunkach laboratoryjnych lub na symulatorze. Projekt elektryczny (schematy ideowe i montażowe) podłączenia torów wykonawczych do zasilania i do sterownika PLC (oraz zasilanie jednostki centralnej i modułów sygnałów we/wy).</p>	6
Pr6	<p>Sterowanie silnikami asynchronicznymi za pomocą inwerterów. Sterowanie sygnałem analogowym oraz praca z cyfrowym wyborem numeru częstotliwości. Procedury programowania inwertera. Projekt sterowania instalacji z dwoma dmuchawami (PR01_cz4): algorytm sterowania (opis słowny, opis formalny, implementacja w sterowniku PLC), testowanie algorytmu w warunkach laboratoryjnych lub na symulatorze, projekt elektryczny (schematy ideowe i montażowe) podłączenia torów wykonawczych do zasilania i do sterownika PLC (oraz zasilanie jednostki centralnej i modułów sygnałów we/wy), wytyczne do zaprogramowania inwertera, wytyczne do zaprogramowania sterownika PLC.</p>	6
Pr7	<p>Dokumentowanie procedur doboru i modyfikacji parametrów inwertera. Programowanie czasów przyspieszania i zwalniania inerterów. Dokumentacja stanowiskowa porogramowania inwerterów (PR01_cz5): założenia do zaprogramowania inwertera, procedura przywrócenie nastaw fabrycznych, programowanie trybu pracy i zadawanie parametrów dynamicznych inwertera.</p>	6
Pr8	<p>Odbiór szkiców projektowych dla projektów PR01_cz3, PR01_cz4 i PR01_cz5. Diagnostyka błędów w algorytmach sterowania dla projektów, poprawa dokumentacji projektów.</p>	6
Pr9	<p>Przemysłowe pomiary wielkości nieelektrycznych (temperatura, poziom, ciśnienie, przepływ), separacje sygnałów, konfigurowanie modułów analogowych sterownika. Projekt układu regulacji (PR01_cz6): algorytm sterowania (opis słowny, opis formalny, implementacja w sterowniku PLC), testowanie algorytmu w warunkach laboratoryjnych lub na symulatorze. Projekt elektryczny (schematy ideowe i montażowe) podłączenia torów pomiarowych do zasilania i do sterownika PLC (oraz zasilanie jednostki centralnej i modułów sygnałów we/wy).</p>	6
Pr10	<p>Projektowanie układów sterowania z urządzeniami w strefach zagrożonych wybuchem. Sterowanie elektropneumatyczne. Programy do symulacji sterowania układami elektropneumatycznymi. Projekt sterowania manipulatorem pracującym w sterfie zagrożonej wybuchem (PR01_cz7): dobór 2 siłowników, dobór 4 czujników i przetworników, dobór części pneumatycznej, dokumentacja z testowania algorytm sterowania w symulatorze.</p>	6
Pr10	<p>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.</p>	12
Pr11	<p>Modelowanie dynamiki procesów ciągłych w układach regulacji. Metody doboru nastaw regulatorów. Projekt prac związanych z identyfikacją obiektu i doboru</p>	12

	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.	
Pr12	Weryfikacja projektów.	6
	Suma godzin	90

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
$P = 0,7 * F1 + 0,1 * F2 + 0,2 * F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Siemens, *SIMATIC S7-1200 w przykładach*. Siemens, Warszawa 2011.
 [2] Kasprzyk J., *Programowanie sterowników przemysłowych*. WNT, Warszawa 2006.
 [3] Kwaśniewski J., *Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej*. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2009.
 [4] Solnik W., Zajda Z., *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 i MPI w automatyce*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.

Opracowania firmowe:

[1] Strony internetowe producentów sterowników PLC

[2] <http://wazniak.mimuw.edu.pl>

[3] <http://plcs.pl>

[4] <http://controlengineering.pl>

[5] <http://www.automatykaonline.pl/poradnik/>

[6] <https://support.automation.siemens.com>

Czasopisma:

[1] *Pomiary Automatyka Kontrola*

[2] *Pomiary Automatyka i Robotyka*

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

Antoni Izworski; antoni.izworski@pwr.wroc.pl

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	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ARK_W2, S2ARK_W5	C1	Pr2	N1, N2, N3
PEK_W02	S2ARK_W5	C3	Pr6	N1, N3, N4
PEK_W03	S2ARK_W2	C9	Pr3, Pr6	N3, N4, N5
PEK_U01	S2ARK_U4, S2ARK_U5	C9, C10	Pr1	N1, N6
PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04	S2ARK_U4, S2ARK_U5	C9, C10	Pr2, Pr3, Pr4, Pr7	N1, N4, N5, N6
PEK_U05, PEK_U06, PEK_U07	S2ARK_U5, S2ARK_U10	C2, C5, C6, C7	Pr5, Pr6, Pr9, Pr10	N1, N2, N4, N5
PEK_U08, PEK_U09	S2ARK_U5, S2ARK_U10	C6, C9	Pr4, Pr8, Pr11, Pr12	N4, N5
PEK_K01, PEK_K02	S2ARK_K1, S2ARK_K2	C3, C4, C6	Pr9, Pr10	N1, N4

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium specjalnościowe**
 Nazwa w języku angielskim: **Advanced study seminar**
 Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**
 Specjalność: **Komputerowe sieci sterowania (ARK)**
 Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarne**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy/specjalnościowy**
 Kod przedmiotu: **AREU407**
 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

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. K2AIR_W01
2. K2AIR_W02
3. K2AIR_W03
4. K2AIR_W04
5. K2AIR_W05
6. K2AIR_W06
7. K2AIR_W07

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.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wygłoszenie seminarium i kierowanie dyskusją na jego temat	1-2
Se2	Czynny udział w seminarium w roli słuchacza i dyskutanta	29-28
	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	Ocena zawartości merytorycznej prezentacji i wypowiedzi w dyskusji
F2	PEK_U01	Treść i forma wypowiedzi ustnej, jakość prezentacji
F3	PEK_U02	Sprawne prowadzenie dyskusji
F4	PEK_U03, PEK_U04	Aktywność w dyskusji
$P = 0.4 * F1 + 0.2 * F2 + 0.2 * F3 + 0.2 * F4$		

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)

Iwona Karcz-Dulęba (iwona.duleba@pwr.wroc.pl)

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

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)	K2ARK_W01 - K2ARK_W06	C1	Se2	N1,N2,N3
PEK_U01 (umiejętności)	K2ARK_U01 - K2ARK_U11	C1	Se1	N1,N2,N3
PEK_U02	K2ARK_U01 - K2ARK_U11	C2	Se1	N2
PEK_U03	K2ARK_U01 - K2ARK_U11	C3	Se2	N2
PEK_U04	K2ARK_U01 - K2ARK_U11	C3	Se2	N2

WYDZIAŁ Elektroniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Rozproszone systemy automatyki
Nazwa w języku angielskim:	Distributed systems of control engineering
Kierunek studiów :	Automatyka i robotyka
Specjalność :	Komputerowe sieci sterowania
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU409
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	40		80		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
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_U04, S2ARK_U05

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. Systemy automatyki rozproszonej – DCS i na bazie PLC(PAC)	1
Wy2	Struktura i baza sprzętowa wybranych systemów automatyki rozproszonej.	2
Wy3	Redundancja w systemach automatyki rozproszonej	4
Wy4	Problematyka bezpieczeństwa funkcjonalnego w systemach automatyki.	4
Wy5	Zdalny dostęp przez przeglądarki internetowe i wbudowane Web-serwery do systemów automatyki.	2
Wy6	Systemy automatycznej identyfikacji produktów.	2
Suma godzin		15

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 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_U08 PEK_K01	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń,
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W06	Zaliczenie na ocenę Wy1 – Wy6 na podstawie krótkiej kartkówki (po każdym wykładzie).
P= 0,5*F1 + 0,5*F2 jeżeli F1>=3(dost.) oraz F2>=3(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:

Opracowania firmowe:

- [1] Podręcznik InTouch. Wizualizacja. Invensys Systems, Inc., 2009
 - [2] SINAMICS G120 Control Units CU240S Parametr Manual. Siemens, Edition 05/2007
- Dokumentacje techniczno-ruchowe systemów DCS na stronach internetowych.

Czasopisma:

- [1] Pomiary Automatyka Kontrola
- [2] Pomiary Automatyka i Robotyka

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

Włodzimierz Solnik, 71 320 32 85; wlodzimierz.solnik@pwr.wroc.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, K1AIR_W18, K1AIR_W33	C1	Wy1	N1, N3, N5
PEK_W02	S2ARK_W05, K1AIR_W25, K1AIR_W26	C1	Wy2	N1, N2, N3, N5
PEK_W03	S2ARK_W05	C5	Wy3	N1, N2, N3, N5
PEK_W04	S2ARK_W05	C5	Wy4	N1, N2, N3, N5
PEK_W05	S2ARK_W05	C4	Wy6	N1, N2, N3, N5
PEK_W06	S2ARK_W05, K1_W18, K1_W33	C3	Wy5	N1, N2, N3, N5
PEK_U01 (umiejętności)	S2ARK_U05, K1_U27	C2	La2, La3 La5	N1, N2, N4
PEK_U02	S2ARK_U08, K1_U27	C6	La6	N1, N2, N4
PEK_U03	S2ARK_U08, K1_U27	C8	La5	N1, N2, N4
PEK_U04	S2ARK_U08, K1_U26	C8	La2	N1, N2, N4
PEK_U05	S2ARK_U08, K1_U36	C2, C7	La2, La3	N1, N2, N4
PEK_U06	S2ARK_U08	C7	La3	N1, N2, N4
PEK_U07	S2ARK_U08, K1_U17, K1_U27	C9	La4	N1, N2, N4
PEK_U08	S2ARK_U08	C2, C7	La2, La3	N1, N2, N4
PEK_K01 (kompetencje)	S2ARK_K02, S1ARK_K02	C10	Wy1 - Wy6 La1 - La6	N1, N2, N3, N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej

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**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**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		
Liczba punktów ECTS	2				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
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. Zdobyć umiejętności projektowania sieci neuronowych do modelowania obiektów dynamicznych.
 C3. Zdobyć umiejętności projektowania sieci neuronowych do sterowania (neurosterowników).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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.

<p>z zakresu umiejętności:</p> <p>PEK_U01 – potrafi zaprojektować i zaimplementować sieciowo-neuronowy model obiektu dynamicznego.</p> <p>PEK_U02 – potrafi zaprojektować i zaimplementować neurosterownik.</p> <p>PEK_U03 – potrafi zastosować w praktyce rozwiązania oparte na sieciach neuronowych.</p> <p>z zakresu kompetencji społecznych:</p> <p>PEK_K01 – rozumie potrzebę integracji metod stosowanych w różnych dziedzinach.</p>
--

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 - laboratorium		Liczba Godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	1
La2	Modelowanie nieliniowego obiektu dynamicznego z użyciem systemu SYSID	2
La3	Badania symulacyjne różnych typów modeli neuronowych.	2
La4	Projektowanie statycznego neurosterownika z użyciem systemu NNCTRL.	2
La5	Sterowanie z wewnętrznym modelem.	2
La6	Sterowanie predykcyjne.	2
La7	Modelowanie systemu dynamicznego z użyciem sieci rekurencyjnej.	2
La8	Sterowanie neuronowe z pętlą sprzężenia zwrotnego.	2
Suma godzin		15

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 studia i przygotowanie do kolokwium</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia
---	--------------------------	--------------------------

semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		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		

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. D. Rutkowska, M.Piliński, L. Rutkowski, Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, PWN, Warszawa 1997

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.

STRONY INTERNETOWE Z OPROGRAMOWANIEM W MATLABIE:

- <http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnctrl.html>
<http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnsysid.html>

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

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**
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	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_U09	C2	La2,3,La7	N2-N4

PEK_U02	S2ARK_U09	C3	La4-6,8	N2-N4
PEK_U03	S2ARK_U09	C2,C3	La1-8	N1-N5
PEK_K01	S2ARK_K01	C1-C3	Wy1-8,La1-8	N1-N5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim:	Graduate Seminar
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka (AIR)
Specjalność:	Komputerowe sieci sterowania (ARK)
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU411
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 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle 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 systemów automatyki i robotyki 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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisanie 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 związana z problematyką pracy dyplomowej

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**Dr hab. inż. Iwona Karcz-Dulęba, iwona.duleba@pwr.wroc.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_W01	K2AIR_W04, K2AIR_W09	C4	Se1	N2
PEK_W02	K2AIR_W04, K2AIR_W09	C1	Se2, Se3	N3
PEK_U01	K2AIR_U06	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	K2AIR_U06	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	K2AIR_U06	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Projekt specjalnościowy
Nazwa w języku angielskim:	Specialization project
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka (AIR)
Specjalność:	Komputerowe sieci sterowania (ARK)
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU413
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	
Liczba punktów ECTS				2	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

S2ARK_U01, S2ARK_U02, S2ARK_U05

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących doboru sprzętu w komputerowej sieci sterowania.
- C2 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących algorytmów przetwarzania informacji w komputerowej sieci sterowania.
- C3 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących części badawczej projektu.
- C4 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania części sprzętowej projektu.
- C5 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania algorytmów przetwarzania informacji.
- C6 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania i opracowania wyników uzyskanych w części badawczej projektu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – jest w stanie sformułować założenia projektowe dla części sprzętowej komputerowej sieci sterowania,

PEK_W02 – jest w stanie sformułować założenia projektowe dla algorytmów realizowanych w komputerowych sieciach sterowania,

<p>PEK_W03 – jest w stanie sformułować założenia dla wdrażania komputerowej sieci sterowania,</p> <p>z zakresu umiejętności:</p> <p>PEK_U01 – potrafi samodzielnie wykonać projekt części sprzętowej,</p> <p>PEK_U02 – potrafi samodzielnie wykonać dokumentację z założeniami dla algorytmów przetwarzania informacji w urządzeniach pracujących w sieci przemysłowej,</p> <p>PEK_U03 – potrafi wykonać projekt stanowiska badawczego dla wykonywanego projektu,</p> <p>PEK_U04 – potrafi samodzielnie w warunkach laboratoryjnych/symulacyjnych implementować w urządzeniu i testować działanie algorytmów przetwarzania informacji,</p> <p>PEK_U05 – potrafi samodzielnie wykonać dokumentację z przeprowadzonych badań dla wykonywanego projektu,</p> <p>PEK_U06 – potrafi samodzielnie skorygować projekt i wprowadzić oraz zdokumentować korekty projektu,</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
Pr1, Pr2	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Struktura typowego projektu specjalnościowego. Typowe ograniczenia projektowe: wybór sprzętu, wybór producentów urządzeń, wybór środowiska programistycznego dla urządzeń programowalnych, wybór środowiska programistycznego dla dokumentacji projektu, forma elektroniczna i forma papierowa projektu. Ochrona praw autorskich producentów oprogramowania narzędziowego.	4
Pr3, Pr4	Projekt wykonawczy cz. 1.: opis technologii, przyjęte rozwiązania projektowe, założenia dotyczące bazy sprzętowej i środowisk programistycznych.	4
Pr5, Pr6	Projekt wykonawczy cz. 2.: ogólny opis algorytmów przetwarzania informacji, formalny opis algorytmów, aplikacja algorytmów w systemie, warunki testowania aplikacji, dokumentacja wdrażania systemu.	4
Pr7	Weryfikacja projektów cz.1 i cz.2.	2
Pr8, Pr9	Projekt wykonawczy cz.3. dokumentacja projektu: dokumentacja części sprzętowej, dokumentacja interfejsu dla oprogramowania, listy zmiennych zewnętrznych/wewnętrznych, listy urządzeń/interfejsów.	4
Pr10, Pr11	Badania laboratoryjne/badania symulacyjne algorytmów/urządzeń. Dokumentacja z badań/pomiarów, testów. Opracowanie wyników testów.	4
Pr12	Weryfikacja projektów cz. 3. oraz dokumentacji z badań.	2
Pr13, Pr14	Korekta projektu. Redakcja części opisowej projektu. Dokumentacja części rysunkowej projektu.	4
Pr15	Weryfikacja projektów.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Ćwiczenia projektowe z zakresu doboru urządzeń w komputerowych sieciach sterowania</p> <p>N2. Ćwiczenia projektowe z zakresu dokumentowania algorytmów w komputerowych sieciach sterowania</p> <p>N3. Konsultacje - weryfikacja projektów cząstkowych</p> <p>N4. Praca własna – opracowywanie projektu</p> <p>N5. Praca własna – zaprogramowanie algorytmów sterowania i testowanie aplikacji</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		obserwacja samodzielności wykonywania projektów cząstkowych, ocena z wykonania projektów cząstkowych,
F2		ocena końcowego projektu
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Siemens, *SIMATIC S7-1200 w przykładach*. Siemens, Warszawa 2011.
 [2] Kwaśniewski J., *Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej*. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2009
 [3] Solnik W., Zajda Z., *Komputerowe sieci przemysłowe Uni-Telway i magistrala rozszerzenia TSX*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Halawa J., *Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007
 [2] Solnik W., Zajda Z., *Sieci przemysłowe Profibus DP i MPI w automatyce*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.

Opracowania firmowe:

- [1] Strony internetowe producentów sterowników PLC
 [2] <http://wazniak.mimuw.edu.pl>
 [3] <http://plcs.pl>
 [4] <http://controlengineering.pl>
 [5] <http://www.automatykaonline.pl/poradnik/>
 [6] <https://support.automation.siemens.com>

Czasopisma:

- [1] Pomiary Automatyka Kontrola
 [2] Pomiary Automatyka i Robotyka

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projekt przejściowy
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA SPECJALNOŚCI
Systemy automatyki i robotyki

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W1	S2ARK_W2	C1	Pr1, Pr3, Pr4	N1, N3, N4
PEK_W2	S2ARK_W5	C2, C5	Pr2, Pr5, Pr6	N2, N5
PEK_W3	S2ARK_W2	C1, C2	Pr12, Pr13, Pr14	N4, N5
PEK_U1	S2ARK_U4, S2ARK_U10	C1, C4, C6	Pr3, Pr4, Pr8, Pr9	N4, N5
PEK_U2	S2ARK_U8, S2ARK_U10	C2, C4	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N1, N4
PEK_U3	S2ARK_U5, S2ARK_U10	C2, C5, C6	Pr1, Pr2, Pr5, Pr6	N2, N3, N5
PEK_U4	S2ARK_U1, S2ARK_U10	C2, C3, C6	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N2, N3, N4, N5
PEK_U5	S2ARK_U2, S2ARK_U5, S2ARK_U10	C2, C5, C6	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N2, N3, N4
PEK_U6	S2ARK_U5, S2ARK_U10	C2, C3, C5	Pr13, Pr14, Pr15	N3, N4
PEK_K1, PEK_K2	S2ARK_K01	C2, C3, C5	Pr1, Pr2, Pr7, Pr12	N4, N5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ekonomia dla inżynierów**Nazwa w języku angielskim: **Economy for engineers**Kierunek studiów: **Automatyka i robotyka**Specjalność: **Komputerowe sieci sterowania**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU418**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				
Liczba punktów ECTS	2				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-				
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 klasteringu i tworzeniu klastrów gospodarczych, jako czynnik rozwoju i innowacji, ze szczególnym uwzględnieniem nowych technologii elektronicznych i ICT.
- C7. Nabycie wiedzy na temat ewolucyjnej interpretacji procesów rozwojowych zachodzących w gospodarce globalnej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

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

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

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

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

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

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

PEK_W07 – ma wiedzę na temat ewolucyjnej interpretacji procesów rozwojowych zachodzących w gospodarce globalnej.

z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – ma świadomość odpowiedzialności związanej z wykonywaną profesją,

PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

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.	2
Wy 2	Procedury rozliczeń finansowych i odbioru prac z zakresu modernizacji, rozbudowy systemów automatyki,	2
Wy3	Odpowiedzialność prawna i finansowa pracownika lub usługodawcy związana z rozbudową i modernizacją systemów automatyki.	1
Wy3	Idea kompleksowego zarządzania jakością (TQM). System zarządzania jakością wg normy PN-EN ISO 9001:2008 i jego związek z ekonomiką prowadzenia działalności biznesowej.	1
Wy4	Dobre praktyki i doświadczenia związane z wdrażaniem i funkcjonowaniem systemów zarządzania jakością w firmach.	1
Wy4	Zasady, wdrażanie i odpowiedzialność w działalności biznesowej w zakresie znaku CE oraz Deklaracji Zgodności w branży elektronicznej. Harmonizacja z Europejskim Systemem Zapewnienia Bezpieczeństwa.	1
Wy5	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.	1
Wy5	Idea klasteringu i tworzenie klastrów gospodarczych, jako czynnik rozwoju i innowacji, ze szczególnym uwzględnieniem nowych technologii elektronicznych i ICT.	1
Wy6	Dynamika procesów rozwoju	1
Wy6	Kultura eksperymentu i stymulowanie procesów innowacyjnych	1

Wy7	Rewolucja informacyjna i gospodarka oparta na wiedzy	2
Wy8	Globalne uwarunkowania lokalnych wyborów ekonomicznych	1
	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
P	PEK_W01 ÷ PEK_W07 PEK_K01 ÷ PEK_K03	Samodzielna praca pisemna,

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Norma PN-EN ISO 9001:2008. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2008</p> <p>[2] Praca zbiorowa pod redakcją J.A.Strzępka: Kodeks spółek handlowych. Komentarz. Wydanie 5. Wydawnictwa C.H.Beck. Warszawa 2011</p> <p>[3] S.Borras, D.Tsagdis, Polityki klastrowe w Europie – przedsiębiorstwa, instytucje i zarządzanie, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, 2011</p> <p>[4] 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</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Praca zbiorowa pod redakcją K.Matusiak: Innowacje i transfer technologii - słownik pojęć, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, 2011</p> <p>[2] Zbiór ustaw - Kodeks cywilny Komentarz Komplet - Komentarz do kodeksu cywilnego, Wydawca LexisNexis 2012</p> <p>[3] A. M. Świątkowski, Polskie prawo pracy, Wydawca LexisNexis 2012</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Roman Galar, 71 320 22 78; roman.galar@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Ekonomia dla inżynierów
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ARK_W7	C1	Wy1	1,2,3
PEK_W02	S2ARK_W7	C2	Wy2,3	1,2,3
PEK_W03	S2ARK_W7	C3	Wy3,4	1,2,3
PEK_W04	S2ARK_W7	C4	Wy4	1,2,3
PEK_W05	S2ARK_W7	C5	Wy5	1,2,3
PEK_W06	S2ARK_W7	C6	Wy5	1,2,3
PEK_W07	S2ARK_W7	C7	Wy6÷Wy8	1,2,3
PEK_K01÷PEK_K03	S2ARK_K01 S2ARK_K02	C1..C7	Wy1÷Wy8	1,2,3

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Podstawy robotyki**Nazwa w języku angielskim: **Introduction to robotics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU501**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	30	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1	1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJIK2AIR_W01, K2AIR_W02, K2AIR_W05, K2AIR_W07, K2AIR_W08,
K2AIR_U01, K2AIR_U02, K2AIR_U04, K2AIR_U05**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. nabycie wiedzy o terminologii i podstawowych zadaniach robotyki
 C2. nabycie sprawności w operacyjnym stosowaniu wiedzy do rozwiązywania konkretnych zadań robotycznych
 C3. nabycie wiedzy o algorytmicznej stronie robotyki
 C4. nabycie wiedzy o wykorzystaniu robotów i ich sensorów w przemyśle

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**z zakresu wiedzy:**

- PEK_W01 – zna klasyfikacje robotów
 PEK_W02 – zna sposoby reprezentacji położenia i orientacji efektora robota
 PEK_W03 – zna algorytm wyznaczania kinematyki prostej manipulatora
 PEK_W04 – posiada wiedzę o sposobach rozwiązywania zadania kinematyki odwrotnej manipulatorów
 PEK_W05 – zna matematyczne podstawy modelowania dynamiki robotów i własności wynikowych modeli
 PEK_W06 – ma wiedzę o interpolacji toru krzywymi sklejanymi
 PEK_W07 – zna metody planowania ruchu robotów holonomicznych i nieholonomicznych

PEK_W08 – ma wiedzę o zasadach działania sensorów robotów
 PEK_W09 – posiada wiedzę o językach programowania robotów

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi zdefiniować podstawowe zadania robotyczne
 PEK_U02 – potrafi wyliczyć orientację w różnych parametryzacjach grupy SO(3)
 PEK_U03 – umie wyznaczyć równania kinematyki prostej manipulatora
 PEK_U04 – potrafi wyznaczyć jacobian i konfiguracje osobliwe dla manipulatorów rzeczywistych i hipotetycznych
 PEK_U05 – potrafi wyznaczyć wielomian interpolujący na podstawie danych własności konfiguracje i węzłowych
 PEK_U06 – potrafi sprawdzić typ zadanego ograniczenia zadanego w formie Pfaffa
 PEK_U07 – potrafi dobrać parametry sterownika dla metody obliczanego momentu
 PEK_U08 – potrafi obsługiwać i programować roboty przemysłowe dostępne w laboratorium
 PEK_U09 – potrafi określić parametry ruchowe i techniczne dla wskazanego robota laboratoryjnego

z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – ma świadomość znaczenia wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Rys historyczny robotyki. Klasyfikacja robotów	2
Wy2	Ruch ciała sztywnego. Obroty	2
Wy3	Ruch ciała sztywnego. Translacje i składanie przekształceń	2
Wy4,5	Kinematyka prosta wg Denavita-Hartenberga	4
Wy6	Kinematyka odwrotna, Jacobian manipulatora. Osobliwości kinematyki.	2
Wy7	Modelowanie dynamiki manipulatora – formalizm Eulera-Lagrange'a	2
Wy8	Planowanie trajektorii manipulatora	2
Wy9	Algorytm obliczanego momentu – przykład zadania sterowania	2
Wy10	Modelowanie kinematyki robotów mobilnych	2
Wy11,12	Planowanie ruchu holonomicznych robotów mobilnych	4
Wy13	Planowanie ruchu nieholonomicznych robotów mobilnych	2
Wy14	Sensory robotów	2
Wy15	Języki programowania robotów	2
Suma godzin		30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1,2	Ruch ciała sztywnego – ćwiczenia rachunkowe	4
Cw3	Kinematyka, wyliczenie jacobianu manipulatorów i ich konfiguracje osobliwych.	2
Cw4,5	Wyprowadzenie wybranych dynamik manipulatorów, metoda obliczanego momentu	4
Cw6	Metody planowania ruchu – obliczenia krzywych interpolujących	2
Cw7	Wyprowadzanie kinematyk układów nieholonomicznych	2
Cw8	Kolokwium zaliczeniowe	1
Suma godzin		15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Przedstawienie zagadnień laboratoryjnych. Szkolenie BHP.	2
La2	Programowanie i obsługa robota IRb-1400	4
La3	Programowanie robota mobilnego w języku wyższego rzędu	4
La4	Badanie układu sonarów ultradźwiękowych	4
La5	Posumowanie	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i/lub slajdów
N2. Konsultacje
N3. Ćwiczenia rachunkowe
N4. Zajęcia laboratoryjne – dyskusja praktycznych aspektów robotyki
N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń i laboratorium
N6. 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_W09; PEK_U01 ÷ PEK_U09; PEK_K01	aktywność podczas wykładu
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W09; PEK_U01 ÷ PEK_U09; PEK_K01	wynik egzaminu
F3	PEK_W01 ÷ PEK_W09; PEK_U01 ÷ PEK_U09; PEK_K01	Weryfikacja przygotowania do laboratorium, ocena sposobu realizacji ćwiczenia laboratoryjnego, ewaluacja sprawozdania
F4	PEK_W01 ÷ PEK_W09; PEK_U01 ÷ PEK_U09; PEK_K01	Weryfikacja przygotowania do ćwiczeń (krótkie sprawdziany), aktywność podczas rozwiązywania zadań
P=0.5*F2+0.25*F3+0.25*F4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] K. Tchoń i inni, Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie, Akad. Oficyna Wyd. PLJ., W-wa 2000
 [2] M. Spong, M. Vidyasagar, Dynamika i sterowanie robotów, WNT, 1997
 [3] J.J. Craig, Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie., WNT, 1995

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU POLSKIM

- [1] A. Morecki, J. Knapczyk, Podstawy robotyki, WNT, 1996
 [2] I. Duleba, Metody i algorytmy planowania ruchu robotów mobilnych i manipulacyjnych, Akad. Oficyna Wyd. EXIT, W-wa, 2001
 [3] E. Jezierski, Dynamika robotów, WNT, 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM

- [1] P.J. McKerrow, Introduction to robotics, Adisson-Wesley Publ, 1991
 [2] K. Kozłowski, Modelling and Identification in Robotics, Springer-Verlag, Berlin, 1998
 [3] S. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge Univ. Press., 2006
 [4] J.C. Latombe "Robot motion planning" Kluwer, Boston, 1993

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

Prof. dr hab. inż. Ignacy Duleba ignacy.duleba@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Podstawy robotyki
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Systemy automatyki i robotyki

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2AUR_W03	C1	Wy1	N1,N2,N6
PEK_W02	S2AUR_W03	C2,C3	Wy2,Wy3	N1,N2,N6
PEK_W03	S2AUR_W03	C2,C3	Wy4,Wy5	N1,N2,N6
PEK_W04	S2AUR_W03	C2,C3	Wy6	N1,N2,N6
PEK_W05	S2AUR_W03	C2,C3	Wy7,Wy9	N1,N2,N6
PEK_W06	S2AUR_W03	C2,C3	Wy8	N1,N2,N6
PEK_W07	S2AUR_W03	C2,C3	Wy10÷Wy13	N1,N2,N6
PEK_W08	S2AUR_W03	C4	Wy14	N1,N2,N6
PEK_W09	S2AUR_W03	C4	Wy15	N1,N2,N6
PEK_U01	S2AUR_U04	C1,C2,C3	Cw3-7	N2,N3,N5
PEK_U02	S2AUR_U04	C2,C3	Ćw1-2	N2,N3,N5
PEK_U03	S2AUR_U04	C2,C3	Ćw1-3	N2,N3,N5
PEK_U04	S2AUR_U04	C2,C3	Ćw3	N2,N3,N5
PEK_U05	S2AUR_U04	C2,C3	Ćw6	N2,N3,N5
PEK_U06	S2AUR_U04	C2,C3	Ćw7	N2,N3,N5
PEK_U07	S2AUR_U04	C2,C3,C4	Cw4-5	N2,N3,N5
PEK_U08,PEK_U09	S2AUR_U03	C3,C4	La2-La4	N2,N4,N5
PEK_K01	S2AUR_W03,S2AUR_U03	C1-C4	Wy1÷Wy15 Ćw1÷Ćw7	N1÷N6

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Diagnostyka procesów
Nazwa w języku angielskim:	Fault diagnosis of industrial processes
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU503
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		
Liczba punktów ECTS	4				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		3		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna podstawowe pojęcia teorii przetwarzania sygnałów i obrazów
2. Zna podstawowe pojęcia statystyki matematycznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o różnego rodzaju podejściach do diagnostyki
- C2. Nabycie umiejętności dobierania kamery i jej ustawień do diagnozowanego procesu
- 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 metod podejmowania decyzji w diagnostyce
- C6. Nabycie wiedzy o klasycznych metodach monitorowania jakości produkcji za pomocą kart kontrolnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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 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 podejmowania decyzji w diagnostyce

PEK_W05 – zna pojęcia związane z przetwarzaniem sekwencji obrazów w zestawieniu z systemem decyzyjnym

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi dobrać kamerę i jej ustawienia do danego zadania diagnostyki

PEK_U02 – umie dobrać kartę kontrolną do danego procesu

PEK_U03 – potrafi dobrać metodę podejmowania decyzji

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	Reprezentacje obrazów i dobór kamery	2
Wy3	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod segmentacji	2
Wy4	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod detekcji krawędzi	2
Wy5	Przykłady zastosowań	2
Wy6	Karty kontrolne dla wartości średniej i wariancji procesu, współpraca z systemem wizyjnym	2
Wy7	Statystyczne systemy decyzyjne w diagnostyce	2
Wy8	Repetitorium	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba Godzin
Lab1	Organizacja grup, omówienie zasad zaliczenia, zasady BHP	2
Lab2	Zapoznanie się z typami kamer i doбором ich parametrów	4
Lab3	Wykrywanie defektów za pomocą segmentacji	4
Lab4	Wykrywanie defektów za pomocą konturowania	4
Lab5	Wybór cech i klasyfikacja defektów – dobór klasyfikatora	4
Lab6	Wykrywanie zmian jakości – karty kontrolne dla wartości średniej	4
Lab7	Wykrywanie zmian jakości – karty kontrolne dla wariancji	4
Lab8	Termin dodatkowy i zaliczenia	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
- N2. Projekt
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna – opracowanie projektu
- N5. Praca własna – samodzielne studia

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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 PEK_K01 ÷ PEK_K02	Odpowiedzi ustne z pytań zadawanych w trakcie wykładu, obserwacje z etapów wykonywania projektu,
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U06	pisemne sprawozdanie z projektu
$P = 0,3 * F1 + 0,7 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Pod red. E. Rafajłowicza, W. Rafajłowicza, Algorytmy przetwarzania obrazów i wstęp do pracy ~biblioteką OpenCV. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej).

[2] 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.

Czasopisma:

[1] Real-Time Imaging

[2] 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**
 SPECJALNOŚCI **Systemy automatyki i robotyki**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05	S2AUR, K2AIR_W09	C1-C6	Wy1 - Wy8,	1,3,5
PEK_U01-PEK_U02,	S2AUR_U06, K2AIR_U10	C1-C6	Lab2 - Lab7	2,4

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim:	Zaawansowane metody programowania
Nazwa w języku angielskim:
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU504
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				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU

C1.
C2.
C3.
...

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 –

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 –

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		
Wy2		
Wy3		
Wy4		
Wy5		
Wy6		
Wy7		
Wy8		
Wy9		
Wy10		
Wy11		
Wy12		
Wy13		
Wy14		
Wy15		
Suma godzin		30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba Godzin
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
La6		
La7		
La8		
La9		
La10		
La11		
La12		
La13		
La14		
La15		
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2. Ćwiczenia laboratoryjne N3. Konsultacje N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowywanie wyników, sprawozdania 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		
F2		
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1]
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1]
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Zaawansowane metody programowania
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Automatyka i Robotyka

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim:	Sterowanie procesami ciągłymi
Nazwa w języku angielskim:	Control of continuous-time processes
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU505
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				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

K2AIR_ W05
K2AIR_ W06
K2AIR_ U01
K2AIR_ U03

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu metod wyboru struktury układu regulacji i ustawiania regulatorów na podstawie danych pomiarowych.
- C2. Nabycie umiejętności biegłego posługiwania się funkcjami pakietów 'Control System', 'System Identification', 'Signal Processing', 'Fuzzy Control, programu Matlab oraz edytorem Simulink, do symulacji systemów dynamicznych.
- C3. Nabycie umiejętności formalnego opisu systemów o złożonej strukturze połączeń.
- C4. Nabycie umiejętności projektowania prostych, pośrednich i bezpośrednich układów regulacji adaptacyjnej oraz odpornej, dla obiektów niestacjonarnych, z wykorzystaniem rekurencyjnej metody błędu predykcji.
- C5. Nabycie umiejętności projektowania regulatorów dyskretnych dla obiektów z czasem ciągłym.
- C6. Nabycie wiedzy z zakresu zastosowań logiki rozmytej w teorii sterowania.
- C7. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu sterowania wielopoziomowego (hierarchicznego) metodą dekompozycji i koordynacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna strukturę układu automatycznej regulacji

PEK_W02 – zna typowe kryteria oceny jakości regulacji i metody ustawiania regulatorów PID

PEK_W03 – zna koncepcję pośredniego i bezpośredniego algorytmu sterowania adaptacyjnego oraz metodę błędu predykcji dla obiektów niestacjonarnych oraz pracujących w obecności zakłóceń

PEK_W04 – zna struktury układów sterowania odpornego typu MFC i ich własności

PEK_W05 – zna pojęcie impulsatora i ekstrapolatora oraz metody projektowania dyskretnych układów regulacji dla obiektów z czasem ciągłym

PEK_W06 – zna metody formalnego opisu systemów o złożonej strukturze połączeń

PEK_W07 – zna podstawy logiki rozmytej oraz zasady działania regulatorów rozmytych

PEK_W08 – ma podstawową wiedzę z zakresu sterowania wielopoziomowego z warstwą adaptacji, optymalizacji i sterowania bezpośredniego

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – umie biegle posługiwać się wybranymi ‘toolboxami’ programu Matlab oraz nakładką Simulink w celu symulacji złożonych układów sterowania

PEK_U02 – umie programować tzw. m-skrypty, sporządzać charakterystyki symulowanych systemów i wizualizować ich działanie

PEK_U03 – umie dokonać konwersji opisu obiektu dynamicznego na inną postać

PEK_U04 – umie opisać system o złożonej strukturze połączeń w sposób formalny, zidentyfikować jego parametry na podstawie pomiarów i przeprowadzić symulację

PEK_U05 – umie opracować sterownik dyskretny dla obiektu z czasem ciągłym

PEK_U06 – umie zdekomponować zadanie sterowania na warstwy i koordynować działania w poszczególnych warstwach

PEK_U07 – umie dowolnie kształtować charakterystykę regulatora za pomocą tzw. tablic sterowań (look-up tables), lub z użyciem metod rozmywania

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	Opisy obiektów dynamicznych, równania stanu	2
Wy2	Sterowalność i obserwowalność	2
Wy3	Sprzężenia zwrotne, przesuwanie biegunów	2
Wy4	Sterowanie optymalne, typowe zadania i metody	2
Wy5	Układy z regulatorem P, PI oraz PID	2
Wy6	Kryteria jakości regulacji	2
Wy7	Sterowanie dyskretno procesem ciągłym (impulsowe i odcinkami stałe)	2
Wy8	Sterowanie adaptacyjne	2
Wy9	Metoda błędu predykcji	2
Wy10	Sterowanie odporne, układy typu MFC	2
Wy11	Sterowanie rozmyte	2
Wy12	Systemy o złożonej strukturze	2

Wy13	Sterowanie wielopoziomowe	2
W14	Przykładowe zastosowania	2
Wy15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba Godzin
La1	Wprowadzenie, sprawy organizacyjne, szkolenie BHP	2
La2	Charakterystyki czasowe liniowych obiektów dynamicznych	2
La3	Charakterystyki częstotliwościowe liniowych obiektów dynamicznych	2
La4	Systemy szeregowy, równoległe i ze sprzężeniem zwrotnym, stabilność	2
La5	Układy regulacji z regulatorem P, PI oraz PID. Dobór nastaw regulatorów	2
La6	Impulsator i ekstrapolator. Sterowanie dyskretny procesem ciągłym	2
La7	Obiekty niestacjonarne, sterowanie adaptacyjne	2
La8	Metoda błędu predykcji	2
La9	Systemy o złożonej strukturze	2
La10	Sterowanie wielopoziomowe (hierarchiczne)	2
La11	Sterowanie odporne, struktury typu MFC	2
La12	Sterowanie rozmyte	2
La13	Tablice sterowań (look-up tables)	2
La14	Regulatory nieliniowe	2
La15	Podsumowanie, zaliczenia, poprawki	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
2. Ćwiczenia laboratoryjne
3. Konsultacje
4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowywanie wyników, sprawozdania
5. 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	Sprawdziany pisemne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń,
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W08	Egzamin pisemny (test)
$P = 0,6 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Findeisen W., Wielopoziomowe układy sterowania, PWN, Warszawa, 1974.
- [2] Greblicki W., Podstawy automatyki, Ofic. Wyd. Pol. Wroc., 2006.
- [3] Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów, T. 1, PWN, Warszawa, 1999.
- [4] Kulikowski R., Sterowanie w wielkich systemach, WNT, Warszawa, 1970.
- [5] Łysakowska B., Mzyk G., Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w

środowisku Matlab/Simulink, Ofic.Wyd. Pol.Wroc., 2005.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Amborski K., Marusak A., Teoria sterowania w ćwiczeniach, PWN, Warszawa, 1978.
- [2] Kaczorek T., Teoria wielowymiarowych układów dynamicznych liniowych, WNT, Warszawa, 1983.
- [3] Ogata K., Metody przestrzeni stanów w teorii sterowania; WNT, Warszawa, 1974.
- [4] Pełczewski W., Teoria sterowania. Ciągłe stacjonarne układy liniowe, WNT, Warszawa, 1980.
- [5] Tatjewski P., Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych, Wyd. Exit, Warszawa, 2002.
- [6] Zalewski A., Cegiela R., Matlab - obliczenia numeryczne i ich zastosowania, Wyd. Nakom, Poznań, 1997.

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

Grzegorz Mzyk, 71 320 32 77; grzegorz.mzyk@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU Sterowanie procesami ciągłymi Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2AUR_W01	C1, C2	Wy1..Wy6	1,3,5
PEK_W02	S2AUR_W01	C1, C2	Wy1..Wy6	1,3,5
PEK_W03	S2AUR_W01	C4	Wy8, Wy9	1,3,5
PEK_W04	S2AUR_W01	C4	Wy10, Wy14	1,3,5
PEK_W05	S2AUR_W01	C5	Wy7, Wy14	1,3,5
PEK_W06	S2AUR_W01	C3	Wy12, Wy14	1,3,5
PEK_W07	S2AUR_W01	C6	Wy11, Wy14	1,3,5
PEK_W08	S2AUR_W01	C7	Wy13, Wy14	1,3,5
PEK_U01	S2AUR_U01	C1, C2	La1..La15	2,3,4
PEK_U02	S2AUR_U01	C1, C2	La1..La15	2,3,4
PEK_U03	S2AUR_U01	C1	La1..La3	2,3,4
PEK_U04	S2AUR_U01	C3, C4	La8, La9	2,3,4
PEK_U05	S2AUR_U01	C5	La6	2,3,4
PEK_U06	S2AUR_U01	C7	La10	2,3,4
PEK_U07	S2AUR_U01	C6	La12, La13	2,3,4
PEK_K01, PEK_K02	S2AUR_K01 S2AUR_K02		Wy1÷Wy15 La1÷La15	1,2,3,4,5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim:	Sterowanie procesami dyskretnymi
Nazwa w języku angielskim:	Cotrol of Discrete Processes
Kierunek studiów:	Automatyka i Robotyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	AUR
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	AREU506
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	5				
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 o procesach dyskretnych
- C2. nabycie wiedzy dotyczącej metod projektowania algorytmów dokładnych rozwiązujących problemy dyskretnie
- C3. nabycie wiedzy dotyczącej metod konstruowania algorytmów heurystycznych dla problemów dyskretnych
- C4. nabycie wiedzy na temat struktury systemów produkcyjnych oraz narzędzi wspomagających optymalizację harmonogramowania
- C5. nabycie umiejętności projektowania i implementowania algorytmów optymalizacji w systemach dyskretnych
- C6 nabycie umiejętności korzystania z aplikacji wspomagających optymalizację i sterowanie w

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 Wie co to są procesy dyskretne. Zna podstawowe modele rzeczywistych systemów sterowanych zdarzeniami.
- PEK_W02 Zna sposoby modelowania procesów dyskretnych,
- PEK_W03 Zna opisy i modele wybranych problemów praktycznych.
- PEK_W04 Wie jakie są podstawowe różnice pomiędzy dokładnymi i przybliżonymi metodami optymalizacji dyskretnej. Zna oceny jakości metod.
- PEK_W05 Zna schemat programowania dynamicznego.
- PEK_W06 Zna schemat algorytmów opartych na metodzie podziału i ograniczeń.
- PEK_W07 Zna algorytm Land-Doiga oraz algorytm płaszczyzn odcinających.
- PEK_W08 Zna problem programowania liniowego binarnego oraz algorytm Balasa.
- PEK_W09 Zna termodynamiczne metody konstruowania algorytmów przybliżonych dla problemów dyskretnych.
- PEK_W10 Zna metody konstruowania algorytmów oparte na przeszukiwaniach genetycznych
- PEK_W11 Posiada wiedzę na temat różnych metod konstruowania algorytmów przybliżonych.
- PEK_W12 Zna struktury sterowania oraz strategie wytwarzania w systemach produkcyjnych.
- PEK_W13 Zna priorytetowe reguły szeregowania zadań w systemach produkcyjnych.
- PEK_W14 Zna narzędzia informatyczne do symulacji systemów produkcyjnych.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 Potrafi opracować model oraz znaleźć rozwiązanie dokładne problemu dyskretnego przy pomocy pakietu optymalizacyjnego
- PEK_U02 Potrafi opracować i zaimplementować algorytm dokładny dla problemów jednomaszynowych rozwiązywanych w czasie wielomianowym
- PEK_U03 Umie zaprojektować i zaimplementować algorytmu Carliera
- PEK_U04 Potrafi zaimplementować algorytm oparty na metodzie programowania dynamicznego.
- PEK_U05 Umie zaimplementować konstrukcyjny algorytm harmonogramowania zadań w przepływowym systemie produkcyjnym
- PEK_U06 Potrafi stworzyć aplikację wspomagającą harmonogramowanie w przepływowym systemie produkcyjnym wykorzystującą termodynamiczne algorytmy optymalizacyjne.
- PEK_U07 Potrafi zaimplementować algorytm przeszukiwań lokalnych dla problemu gniazdowego
- PEK_U08 Umie przeprowadzić symulację procesu wytwórczego na wybranym oprogramowaniu

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	Procesy dyskretne. Zdarzenia. Modelowanie procesów.	2
Wy2-3	Modele systemów i procesów: grafowe, kombinatoryczne, programowania dyskretnego, Petriego, rozmyte, kolejkowe, stochastyczne.	4
Wy4	Wybrane problemy praktyczne: plecak, rozmieszczenie, komiwojażer, szeregowanie zadań.	2
Wy5	Dokładne i przybliżone metody optymalizacji dyskretnej. Ocena jakości metod.	2
Wy6	Schemat programowania dynamicznego.	2
Wy7	Schemat podziału i ograniczeń.	2
Wy8	Programowanie liniowe całkowitoliczbowe. Algorytm Land-Doiga. Algorytm płaszczyzn odcinających.	2
Wy9	Programowanie liniowe binarne. Algorytm Balasa.	2
Wy10	Algorytmy termodynamiczne. Symulowane wyżarzanie.	2
Wy11	Algorytmy poszukiwań lokalnych. Algorytmy genetyczne.	2
Wy12	Inne metody przybliżone.	2
Wy13	Warstwowe struktury sterowania. Strategie wytwarzania. Sterowanie a zarządzanie.	2
Wy14	Priorytetowe reguły szeregowania.	2
Wy15	Symulacje systemów i procesów.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne.	2
La2-3	Opracowanie modeli oraz znalezienie rozwiązania dokładnego przy pomocy pakietów optymalizacyjnych dla rzeczywistych przykładów optymalizacji dyskretnej	4
La4	Opracowanie i implementacja algorytmów dokładnych dla problemów jednomaszynowych rozwiązywanych w czasie wielomianowym	2
La5-6	Projekt i implementacja algorytmu Carliera	4
La7-8	Implementacja algorytmu programowania dynamicznego dla problemu $1 \sum W_i T_i$, porównanie do przeglądu zupełnego.	4
La9-10	Implementacja algorytmu NEH dla problemu przepływowego	4
La11	Projekt, implementacja oraz badania algorytmu symulowanego wyżarzania dla problemu przepływowego	2
La12-13	Implementacja algorytmu przeszukiwań lokalnych dla problemu gniazdowego	4
La14-15	Przeprowadzenie symulacji procesu wytwórczego na wybranym oprogramowaniu	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_W14	Kolokwium pisemne
F2	PEK_U01 - PEK_U08	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, EXIT, Warszawa 2002. [2] T. Sawik, Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach produkcyjnych, WNT Warszawa 1992.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] T. Sawik, Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych, Warszawa, WNT, 1996.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sterowanie procesami dyskretnymi
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI AUR

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W31	C1	Wy1	N1, N2, N3
PEK_W02	K1AIR_W31	C1	Wy2-3	N1, N2, N3
PEK_W03	K1AIR_W31	C1	Wy4	N1, N2, N3
PEK_W04	K1AIR_W31	C2	Wy5	N1, N2, N3
PEK_W05	K1AIR_W31	C2	Wy6	N1, N2, N3
PEK_W06	K1AIR_W31	C2	Wy7	N1, N2, N3
PEK_W07	K1AIR_W31	C2	Wy8	N1, N2, N3
PEK_W08	K1AIR_W31	C2	Wy9	N1, N2, N3
PEK_W09	K1AIR_W31	C3	Wy10	N1, N2, N3
PEK_W10	K1AIR_W31	C3	Wy11	N1, N2, N3
PEK_W11	K1AIR_W31	C3	Wy12	N1, N2, N3
PEK_W12	K1AIR_W31	C4	Wy13	N1, N2, N3
PEK_W13	K1AIR_W31	C4	Wy14	N1, N2, N3
PEK_W14	K1AIR_W31	C4	Wy15	N1, N2, N3
PEK_U01	K1AIR_U34	C6	La1	N3, N4, N5
PEK_U02	K1AIR_U34	C5	La2-3	N3, N4, N5
PEK_U03	K1AIR_U34	C5	La4	N3, N4, N5
PEK_U04	K1AIR_U34	C5	La5-6	N3, N4, N5
PEK_U05	K1AIR_U34	C5	La7-8	N3, N4, N5
PEK_U06	K1AIR_U34	C5	La9-10	N3, N4, N5
PEK_U07	K1AIR_U34	C5	La11	N3, N4, N5
PEK_U08	K1AIR_U34	C6	La12-13	N3, N4, N5
PEK_K01 PEK_K02	K1AIR_K04 K1AIR_K05	C1-C6	Wy1-Wy15, La1-La8	N1-N5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim:	Seminarium specjalnościowe
Nazwa w języku angielskim:	Advanced study seminar
Kierunek studiów:	Automatyka i Robotyka
Specjalność:	Systemy automatyki i robotyki (AUR)
Stopień studiów i forma:	II
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU507
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					X
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. S2AUR_W01
2. S2AUR_W02
3. S2AUR_W03
4. S2AUR_W04
5. S2AUR_W05
6. S2AUR_W06
7. S2AUR_W07
8. S2AUR_K01

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 tego zagadnienia

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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 przeprowadzić i koordynować dyskusję merytoryczną z uczestnikami prezentacji.

PEK_U03 Potrafi uczestniczyć w moderowanej dyskusji merytorycznej z uczestnikami prezentacji.

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wygłoszenie seminarium i kierowanie dyskusją na jego temat	1
Se2	Czynny udział w seminarium w roli słuchacza	29
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja komputerowa, rzutnik, tablica

N2. Dyskusja moderowana

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	Treść i forma wypowiedzi ustnej, jakość prezentacji
F2	PEK_U02	Sprawne prowadzenie dyskusji
F3	PEK_U03	Aktywność w dyskusji
$P = 0.6 * F1 + 0.2 * F2 + 0.2 * F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Czasopisma i książki specjalistyczne wydawnictw naukowych, m.in. IEEE, Kluwer, Elsevier, Spinger.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Czasopisma i książki popularnonaukowe wydawnictw PWN, WNT, Helion.

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

Przemysław Śliwiński (przemyslaw.sliwinski@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium specjalnościowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Systemy automatyki i robotyki (AUR)

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 (umiejętności)	S2AUR_U07	C1	Se1	N1,N2
PEK_U02	S2AUR_U08	C2	Se1	N2
PEK_U03	S2AUR_U08	C3	Se2	N2

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Projekt przejściowy
Nazwa w języku angielskim:	Temporary project
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU508
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				90	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				240	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Liczba punktów ECTS				8	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				8	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

K2AIR_ W06, K2AIR_ U03
 S2AUR_ W01.. S2AUR_ W04,
 S2AUR_ U01.. S2AUR_ U04

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności przeszukiwania czasopism elektronicznych z danej dziedziny.
- C2. Nabycie umiejętności rozpoznania/identyfikacji problemu praktycznego, opisanie go w sposób formalny.
- C3. Nabycie praktycznej umiejętności szybkiego tworzenia oprogramowania z przyjaznym interfejsem użytkownika.
- C4. Nabycie umiejętności obsługi baz danych i prezentacji informacji na stronach WWW.
- C5. Nabycie umiejętności sporządzania profesjonalnych raportów i sprawozdań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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 sprawnie tworzyć oprogramowanie w wybranym języku obiektowym, z przyjaznym interfejsem użytkownika

PEK_U04 – umie korzystać z baz danych przy użyciu języka SQL oraz tworzyć dynamiczne strony WWW za pomocą wybranego narzędzia (PHP/MySQL, Oracle/Apex itp.)

PEK_U05 – umie tworzyć złożone zestawienia i wykresy np. przy pomocy MS Excell oraz konwertować pliki graficzne

PEK_U06 – 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, podział na grupy, prezentacja problemów	6
Proj2	Analiza dostępnej literatury, sformułowanie problemów	6
Proj3	Prezentacja i analiza metod rozwiązujących zadany problem	6
Proj4	Oprogramowanie wybranych metod	12
Proj5	Przeprowadzenie badań komputerowych (eksperyment)	9
Proj6	Analiza i opracowanie uzyskanych wyników	9
Proj7	Edycja profesjonalnych raportów w systemie LaTeX, indeksowanie wzorów i rysunków, etykiety i wykazy	12
Proj8	Tworzenie wykresów, skryptów programu MS Excell oraz zapytań i raportów MS Access, konwersja plików graficznych	12
Proj9	Tworzenie dynamicznych stron WWW	12
Proj10	Podsumowanie, prezentacja wyników	6
	Suma godzin	60

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 stron WWW
4. Konsultacje
5. Seminaria/Prezentacje (w grupach kilkusobowych)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

(na koniec semestru)		
F1	PEK_U01 ÷ PEK_U05 PEK_K01 ÷ PEK_K02	Ocena realizacji poszczególnych etapów projektu
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U05 PEK_K01 ÷ PEK_K02	Ocena raportu końcowego
$P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Zalewski A., Cegieła R., Matlab - obliczenia numeryczne i ich zastosowania, Wyd. Nakom, Poznań, 1997.
- [2] Kiełbasiński, Schwetlik, Numeryczna algebra liniowa.
- [3] Box, Jenkins, Analiza szeregów czasowych
- [4] Kurzyński, Rozpoznawanie obiektów.
- [5] Deo, Sysło, Kowalik, Algorytmy optymalizacji dyskretnej.
- [6] Błażewicz, Złożoność obliczeniowa problemów kombinatorycznych
- [7] System zarządzania bazą danych Oracle 7 i Oracle 8 /R. Wrembel, J. Jezierski, M. Zakrzewicz, wyd. Nakom, Poznań, 2000.
- [8] Oracle -- łatwiejszy niż przypuszczasz /J. Gnybek. Gliwice : Helion, 1996.
- [9] UML dla każdego :Ujednolicony Język Modelowania - wyrażanie związków między klasami w projektowaniu obiektowym /J. Schmuller. Gliwice : Helion, 2003.
- [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] Learning Oracle PL/SQL /B. Pribyl, S. Feuerstein. Beijing : O'Reilly, 2002.
- [2] Oracle database 11g :kompendium administratora /K. Loney , Gliwice : Helion, 2010.
- [3] Kulikowski R., Sterowanie w wielkich systemach, WNT, Warszawa, 1970.
- [4] Kincaid, Cheney, Analiza numeryczna.
- [5] A. Niederliński, J. Mościński, Z. Ogonowski, Regulacja adaptacyjna, Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 1995.
- [6] Goldberg, Algorytmy genetyczne
- [7] Cz. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2002.
- [8] M. Wand, H. Jones, Kernel Smoothing, London: Chapman and Hall, 1995. [2] W. Greblicki, M. Pawlak, Nonparametric system identification, Cambridge Univ. Press, 2008.
- [9] Zieliński, Generatory liczb losowych.
- [10] R. Magiera, Modele liniowe statystyki matematycznej
- [11] Amborski K., Marusak A., Teoria sterowania w ćwiczeniach, PWN, Warszawa, 1978.
- [12] Kaczorek T., Teoria wielowymiarowych układów dynamicznych liniowych, WNT, Warszawa, 1983.
- [13] Ogata K., Metody przestrzeni stanów w teorii sterowania; WNT, Warszawa, 1974.
- [14] Pełczewski W., Teoria sterowania. Ciągłe stacjonarne układy liniowe, WNT, Warszawa, 1980.
- [15] lista publikacji pracowników Zakładu Sterowania i Optymalizacji na stronie <http://diuna.ict.pwr.wroc.pl>

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

Grzegorz Mzyk, 71 320 32 77; grzegorz.mzyk@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projekt przejściowy
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	S2AUR_U09	C1	Proj1	1,2,3,4,5
PEK_U02	S2AUR_U09	C2	Proj1..Proj3	1,2,3,4,5
PEK_U03	S2AUR_U09	C3	Proj3..Proj5	1,2,3,4,5
PEK_U04	S2AUR_U09	C4	Proj8, Proj9	1,2,3,4,5
PEK_U05	S2AUR_U09	C3,C5	Proj8	1,2,3,4,5
PEK_U06	S2AUR_U09	C5	Proj7	1,2,3,4,5
PEK_K01, PEK_K02	S2AUR_K01 S2AUR_K02		Proj1÷Proj10	1,2,3,4,5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Systemy automatyki
Nazwa w języku angielskim:	System of control engineering
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU509
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Liczba punktów ECTS	5				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		3		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

K2AIR_W10, K2AIR_U10, K2AIR_K03

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o zasadach działania i parametrach czujników pomiarowych
- C2. Nabycie wiedzy o urządzeniach wykonawczych
- C3. Nabycie wiedzy o działaniu i programowaniu sterowników i regulatorów
- C4. Nabycie wiedzy o strukturach i zadaniach systemów automatyki
- C6. Nabycie umiejętności doboru czujnika pomiarowego i określenie elementu wykonawczego.
- C6. Nabycie umiejętności obsługi sterownika swobodnie programowalnego (PLC).
- C7. Nabycie umiejętności uruchomienia układów regulacji z regulatorem PID
- C8. Nabycie umiejętności wykorzystania sieci przemysłowych w automatyce rozproszonej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

Z zakresu wiedzy: Zna główne struktury systemów sterowania, zasady działania wybranych urządzeń pomiarowych, sterujących, wykonawczych oraz sieci przemysłowych i metody doboru nastaw regulatora.

PEK_W01 – zna różne sposoby pomiaru podstawowych wielkości fizyko-chemicznych.

PEK_W02 – zna podstawowe elementy wykonawcze

PEK_W03 – zna podstawy budowy i działania sterowników PLC i regulatorów.

PEK_W04 – zna zasady pracy przemysłowych sieci komunikacyjnych.

PEK_W05 – zna ideę i strukturę wybranych systemów SCADA i DCS

Z zakresu umiejętności: Potrafi uruchamiać układy regulacji z regulatorem PID oraz dobierać nastawy regulatora, programować i obsługiwać sterowniki swobodnie programowalne, konfigurować i wykorzystywać komputerowe sieci przemysłowe.

PEK_U01 – potrafi dobrać przetwornik pomiarowy do procesu.

PEK_U02 – potrafi określić konfigurację i funkcje sterownika PLC oraz napisać i uruchomić program

PEK_U03 – potrafi uruchomić układ regulacji PID oraz dobrać nastawy

PEK_U03 – potrafi określić założenia na sieć komunikacyjną systemu automatyki.

PEK_U04 – umie skonfigurować układ pomiarowy ze sterownikiem i systemem wizualizacyjnym

PEK_U05 – potrafi opracować ogólną koncepcję systemu automatyki.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – zdobył doświadczenie korzystaniu i opracowywaniu dokumentacji systemu automatyki,

PEK_K02 – ma świadomość różnorodności dostępnych rozwiązań,

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Struktura systemu automatyki. Charakterystyka i parametry czujników pomiarowych.	2
Wy2÷3	Przykładowe czujniki i przetworniki pomiarowe: temperatury, przesunięcia i siły, ciśnienia i poziomu, przepływu i ilości, parametry fizykochemiczne	4
Wy4	Przetworniki pomiarowe, separacyjne, analogowo-cyfrowe	2
Wy5	Urządzenia wykonawcze: przekaźniki, styczniki, silniki i siłowniki, przekształtniki częstotliwości, sterowniki mocy.	2
Wy6÷7	Budowa, działanie i programowanie sterowników PLC	4
Wy8	Budowa, działanie i programowanie regulatorów wielofunkcyjnych. Przegląd metod dobór nastaw	2
Wy9	Komunikacja obiektowa – typy, media, interfejsy, arbitraż	2
Wy10÷11	Wybrane protokoły transmisji – Modbus, Profibus, Interbus, Ethernet	4
Wy12	Charakterystyka i przegląd paneli operatorskich Charakterystyka i przegląd systemów SCADA.	2
Wy13	Charakterystyka i przykłady systemów DCS	2
Wy14÷15	Przykładowe aplikacje przemysłowe.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba Godzin
La1	Wprowadzenie. Czujniki i przetworniki pomiarowe	4
La2	Wybrane urządzenia wykonawcze.	4
La3	Mikroprocesorowe regulatory PID	4
La4	Sterowniki swobodnie programowalne	4
La5	Regulatory wielofunkcyjne i dobór nastaw regulatorów	4
La6	Realizacja i uruchomienie wybranej sieci przemysłowej	6
La7	Realizacja systemu wizualizacji i sterowania	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
 N2. Ćwiczenia laboratoryjne
 N3. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań
 N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
 N5. 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_U05	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W04	Kolokwium pisemne z wykładu
P = 0,5*F1 + 0,5*F2 pod warunkiem, że F1 ≥ 3.0 i F2 ≥ 3.0		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Czemplik A., *Prezentacje do wykładu i opisy ćwiczeń na stronie www*
 [2] Jabłoński A. i inni: *Automatyka przemysłowa*, cz.II., Wyd. PWr, Wrocław 1986
 [3] Klimesz J., Solnik W.: *Urządzenia automatyki-Ćwiczenia laboratoryjne*, Wyd.PWr., Wrocław 1991
 [4] Kwaśniewski J.: *Programowalne sterowniki przemysłowe w systemach sterowania*. Kraków 1999
 [5] Kwaśniewski J. :*Przetworniki pomiarowe*. Wyd. AGH Kraków 1994
 [6] Solnik W., Zajda Z.: *Sieci przemysłowe Profibus DP i MPI w automatyce*, Wrocław 2010
 [7] Trybus L.: *Regulatory wielofunkcyjne*, WNT, Warszawa 1992
 [8] Zajda Z., Żebrowski L.: *Urządzenia i układy automatyki*, Wyd. Pwr., Wrocław 1993
 Dokumentacje firmowe wybranych urządzeń.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bolton W. : *Programmable Logic Controllers*, Elsevier 2003
 [2] Busch P. : *Elementare Regelungstechnik*, Vogel Buchverlag 2002
 [3] Kasprzyk J.: *Programowanie sterowników przemysłowych*, WNT Warszawa 2006
 [4] Kriesel W., Heimbold T., Telschow D.: *Bustechnologien fur die Automation*, Huthig Verlag Heidelberg 2000
 [5] Lewis R.W.: *Programming industrial control systems using IEC 1131-3*, IEE London 1995
 [6] Park J., Mackay S., Wright E. : *Practical Data Communications for Instrumentation and Control*, Elsevier 2003
 [7] Parr E.A. : *Programmable Controllers*, Elsevier 2003
 [8] Czasopisma: *Pomiary Automatyka Kontrola*, *Pomiary Automatyka i Robotyka*, *Control Engineering(Polska)*.

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

Anna Czemplik, 71 320 32 85; anna.czemplik@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Systemy automatyki

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2AUR_W02	C1	Wy1÷Wy4	1,2,4
PEK_W02	S2AUR_W02	C2	Wy5	

PEK_W03	S2AUR_W02	C3	Wy6÷Wy8	1,2,4
PEK_W04	S2AUR_W02	C3	Wy9÷Wy1	1,2,4
PEK_W05	S2AUR_W02	C4	Wy10÷Wy15	1,2,4
PEK_U01	S2AUR_U02	C5	La1,La2	1,2,3
PEK_U02	S2AUR_U02	C6	La4	1,2,3
PEK_U03	S2AUR_U02	C7	La5	1,2,3
PEK_U04	S2AUR_U02	C8	La6	1,2,3
PEK_U05	S2AUR_U02	C1÷C8	La1÷La7	1,2,3
PEK_K01		C5÷C7	La1÷La7	1,2,3
PEK_K02		C1÷C4	Wy1÷Wy15	1,2,3

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Przetwarzanie obrazów i sygnałów
Nazwa w języku angielskim:	Image and signal processing
Kierunek studiów:	Automatyka i Robotyka
Specjalność:	Systemy automatyki i robotyki
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU510
Grupa kursów:	TAK

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. K2AIR_W01

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy o zasadach próbkowania i dyskretyzacji obrazów i sygnałów
- C2. Poznanie zasobów udostępnianych przez biblioteki przetwarzania obrazów
- C3. Poznanie metod geometrycznego transformowania i korygowania obrazów
- C4. Poznanie metod dopasowywania obrazów stosowanych przy analizie głębi i ruchu
- C5. Zdobycie umiejętności dobierania procedur bibliotecznych do przetwarzania obrazów
- C7. Zdobycie umiejętności tworzenia i testowania programów do przetwarzania obrazów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA, osoby która zaliczyła kurs

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna podstawowe cele i zadania przetwarzania obrazów i sygnałów

PEK_W02 – zna podstawowe klasy i metody biblioteki openCV

PEK_W03 – zna problematykę próbkowania i kwantyzacji obrazów i sygnałów

PEK_W04 – zna metody geometrycznych transformacji obrazów

PEK_W05 – posiada wiedzę w zakresie metod geometrycznej rekonstrukcji trójwymiarowej

PEK_W06 – zna metody analizy sekwencji obrazów oparte na przepływie optycznym

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi tworzyć i uruchamiać programy do przetwarzania obrazów z biblioteką openCV

PEK_U02 – potrafi dobrać procedury biblioteczne do realizacji zadanego sposobu przetwarzania

PEK_U03 – potrafi testować i oceniać na rzeczywistych przykładach program przetwarzający obrazy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe problemy przetwarzania obrazów i sygnałów	2
Wy2	Wprowadzenie do biblioteki openCV	2
Wy3	Próbkowanie sygnałów jedno- i wielowymiarowych	2
Wy4	Geometryczne transformacje obrazów	2
Wy5	Modelowanie kamery i jej kalibracja	2
Wy6	Korekcja zniekształceń geometrycznych	2
Wy7	Podstawy stereowizji wielokamerowej	2
Wy8	Transformacje obrazów pary stereowizyjnej	2
Wy9	Dopasowywanie obrazów stereo	2
Wy10	Inne metody rekonstrukcji kształtu	2
Wy11	Przepływ optyczny i pole ruchu	2
Wy12	Metoda Lucasa-Kanade	2
Wy13	Metoda Horna-Schuncka	2
Wy14	Inne metody analizy ruchu	2
Wy15	Podsumowanie kursu	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba Godzin
La1	Wprowadzenie, szkolenie BHP, prezentacja stanowisk	2
La2	Podstawy programowania z wykorzystaniem openCV	4
La3	Podstawowe struktury danych w openCV	4
La4	Pobieranie, wyświetlanie obrazów i interfejs użytkownika	4
La5	Geometryczne transformacje obrazów	4
La6	Rekonstrukcja stereowizyjna	4
La7	Analiza ruchu w sekwencji obrazów	4

La8	Przykład programu użytkowego	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Ćwiczenia laboratoryjne
3. Konsultacje
4. 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_W07;	egzamin
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U03;	wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Bradski G., Kaehler A., Learning OpenCV, O'Reilly, Cambridge, 2008
 [2] Gonzales R., Woods R., Digital Image Processing, Prentice-Hall, New Jersey, 2002
 [3] Skarbek W., Metody reprezentacji obrazów cyfrowych, PLJ, Warszawa, 1993
 [4] Zielinski T., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, WKŁ, Warszawa, 2005, 2007,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] OpenCV Wiki, <http://opencv.willowgarage.com>
 [2] Tadeusiewicz R., Korohoda P., Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, FPT, Kraków, 1997
 [3] Stranbey D., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, BTC, Warszawa, 2004

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

Marek Wnuk, 71 320 2741; marek.wnuk@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Przetwarzanie obrazów i sygnałów

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka

I SPECJALNOŚCI Systemy automatyki i robotyki

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2AIR_W08, S2AUN_W06	C1-C4	Wy1	1,3,4
PEK_W02	S2AUN_W06	C2	Wy2-Wy14	1,3,4

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

PEK_W03	S2AUN_W06	C1	Wy3, La4	1,3,4
PEK_W04	S2AUN_W06	C3	Wy4, W8	1,3,4
PEK_W05	S2AUN_W06	C4	Wy8-Wy10	1,3,4
PEK_W06	S2AUN_W06	C4	Wy11-Wy14	1,3,4
PEK_U01	S2AUN_U08	C6	La2-La8	2,3,4
PEK_U02	S2AUN_U08	C5	La2-La8	2,3,4
PEK_U03	S2AUN_U08	C6	La2-La8	2,3,4

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim:	Graduate Seminar
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Specjalność:	Systemy automatyki i robotyki
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU511
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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
Se4		
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		
F2		
P=		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura związana z problematyką pracy dyplomowej

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Projekt specjalnościowy
Nazwa w języku angielskim:	Specialization project
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka (AIR)
Specjalność:	Systemy automatyki i robotyki (AUR)
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU515
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	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

S2AUR_W01, S2AUR_W03, S2AUR_U01, S2AUR_U02, S2AUR_U03, S2AUR_K02

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących doboru sprzętu w komputerowej sieci sterowania.
- C2 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących algorytmów przetwarzania informacji w komputerowej sieci sterowania.
- C3 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących części badawczej projektu.
- C4 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania części sprzętowej projektu.
- C5 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania algorytmów przetwarzania informacji.
- C6 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania i opracowania wyników uzyskanych w części badawczej projektu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – jest w stanie sformułować założenia projektowe dla części sprzętowej komputerowej sieci sterowania,

PEK_W02 – jest w stanie sformułować założenia projektowe dla algorytmów realizowanych w komputerowych sieciach sterowania,

PEK_W03 – jest w stanie sformułować założenia dla wdrażania komputerowej sieci sterowania,

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi samodzielnie wykonać projekt części sprzętowej,

PEK_U02 – potrafi samodzielnie wykonać dokumentację z założeniami dla algorytmów przetwarzania informacji w urządzeniach pracujących w sieci przemysłowej,

PEK_U03 – potrafi wykonać projekt stanowiska badawczego dla wykonywanego projektu,

PEK_U04 – potrafi samodzielnie w warunkach laboratoryjnych/symulacyjnych implementować w urządzeniu i testować działanie algorytmów przetwarzania informacji,

PEK_U05 – potrafi samodzielnie wykonać dokumentację z przeprowadzonych badań dla wykonywanego projektu,

PEK_U06 – potrafi samodzielnie skorygować projekt i wprowadzić oraz udokumentować korekty projektu,

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
Pr1, Pr2	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Struktura typowego projektu specjalnościowego. Typowe ograniczenia projektowe: wybór sprzętu, wybór producentów urządzeń, wybór środowiska programistycznego dla urządzeń programowalnych, wybór środowiska programistycznego dla dokumentacji projektu, forma elektroniczna i forma papierowa projektu. Ochrona praw autorskich producentów oprogramowania narzędziowego.	4
Pr3, Pr4	Projekt wykonawczy cz. 1.: opis technologii, przyjęte rozwiązania projektowe, założenia dotyczące bazy sprzętowej i środowisk programistycznych.	4
Pr5, Pr6	Projekt wykonawczy cz. 2.: ogólny opis algorytmów przetwarzania informacji, formalny opis algorytmów, aplikacja algorytmów w systemie, warunki testowania aplikacji, dokumentacja wdrażania systemu.	4
Pr7	Weryfikacja projektów cz.1 i cz.2.	2
Pr8, Pr9	Projekt wykonawczy cz.3. dokumentacja projektu: dokumentacja części sprzętowej, dokumentacja interfejsu dla oprogramowania, listy zmiennych zewnętrznych/wewnętrznych, listy urządzeń/interfejsów.	4
Pr10, Pr11	Badania laboratoryjne/badania symulacyjne algorytmów/urządzeń. Dokumentacja z badań/pomiarów, testów. Opracowanie wyników testów.	4
Pr12	Weryfikacja projektów cz. 3. oraz dokumentacji z badań.	2
Pr13, Pr14	Korekta projektu. Redakcja części opisowej projektu. Dokumentacja części rysunkowej projektu.	4
Pr15	Weryfikacja projektów.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Ćwiczenia projektowe z zakresu doboru urządzeń w komputerowych sieciach sterowania
- N2. Ćwiczenia projektowe z zakresu dokumentowania algorytmów w komputerowych sieciach sterowania
- N3. Konsultacje - weryfikacja projektów cząstkowych
- N4. Praca własna – opracowywanie projektu
- N5. Praca własna – zaprogramowanie algorytmów sterowania i 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		obserwacja samodzielności wykonywania projektów cząstkowych, ocena z wykonania projektów cząstkowych,
F2		ocena końcowego projektu
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Siemens, *SIMATIC S7-1200 w przykładach*. Siemens, Warszawa 2011.
- [2] Kwaśniewski J., *Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej*. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2009
- [3] Solnik W., Zajda Z., *Komputerowe sieci przemysłowe Uni-Telway i magistrala rozszerzenia TSX*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Halawa J., *Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007
- [2] Solnik W., Zajda Z., *Sieci przemysłowe Profibus DP i MPI w automatyce*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.

Opracowania firmowe:

- [1] Strony internetowe producentów sterowników PLC
- [2] <http://wazniak.mimuw.edu.pl>
- [3] <http://plcs.pl>
- [4] <http://controlengineering.pl>
- [5] <http://www.automatykaonline.pl/poradnik/>
- [6] <https://support.automation.siemens.com>

Czasopisma:

- [1] Pomiary Automatyka Kontrola
- [2] Pomiary Automatyka i Robotyka

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projekt przejściowy
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA SPECJALNOŚCI
Systemy automatyki i robotyki

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W1	S2AUR_W2	C1	Pr1, Pr3, Pr4	N1, N3, N4
PEK_W2	S2AUR_W4	C2, C5	Pr2, Pr5, Pr6	N2, N5
PEK_W3	S2AUR_W2	C1, C2	Pr12, Pr13, Pr14	N4, N5
PEK_U1	S2AUR_U4, S2AUR_U10	C1, C4, C6	Pr3, Pr4, Pr8, Pr9	N4, N5
PEK_U2	S2AUR_U12, S2AUR_U10	C2, C4	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N1, N4
PEK_U3	S2AUR_U5, S2AUR_U10	C2, C5, C6	Pr1, Pr2, Pr5, Pr6	N2, N3, N5
PEK_U4	S2AUR_U1, S2AUR_U10	C2, C3, C6	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N2, N3, N4, N5
PEK_U5	S2AUR_U2, S2AUR_U5, S2AUR_U10	C2, C5, C6	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N2, N3, N4
PEK_U6	S2AUR_U5, S2AUR_U10	C2, C3, C5	Pr13, Pr14, Pr15	N3, N4
PEK_K1, PEK_K2	S2AUR_K01, S2AUR_K02	C2, C3, C5	Pr1, Pr2, Pr7, Pr12	N4, N5

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**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**Kod przedmiotu: **AREU601 ART**Grupa kursów: **TAK**

	Wykład X	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	0			60	40
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Liczba punktów ECTS	4			0	0
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	0
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			3	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

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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 rozwiązywania 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	Deskrytory 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 wartosci średniej procesu, współpraca z systemem wizyjnym	1
Wy14	Karty kontrolne dla częstosci defektów i dla wariacji procesu	1
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba Godzin
Sem1	Organizacja grup, omówienie i wybór tematów projektu	2
Sem2	Kamery specjalne 1	2
Sem3	Kamery specjalne 2	2
Sem4	Kombinowane metody segmentacji obrazów 1	2
Sem5	Kombinowane metody segmentacji obrazów 2	2
Sem6	Przykłady zastosowań kamer w przemyśle 1	2
Sem7	Przykłady zastosowań kamer w przemyśle 2	2
Sem8	Wielowymiarowe karty kontrolne – przegląd	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba Godzin
Pr1	Omówienie i wybór tematów seminariów	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	Porównanie rozwiązań zastosowanych w projektach	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 6. 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 pytan zadawanych w trakcie wykładu, obserwacje z etapów wykonywania projektu,
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U06	pisemne sprawozdanie z projektu

F3	PEK_U01 ÷ PEK_U06	Ocena wygłoszonego referatu
P = 0,3*F1 + 0,4*F2 + 0,3*F3		

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; Industrial Image Processing: Visual Quality Control in Manufacturing, Springer, Berlin, 1999.
- [3] Pratt, W. K., Digital image processing, New York, Wiley, 1991.

Czasopisma:

- [1] Real-Time Imaging
- [2] 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,** **Specjalność ART**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05, PEK_W07, PEK_W08	S2ART_W02, K2AIR_W09	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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim:	Algorytmy wspomaganie decyzji
Nazwa w języku angielskim:	Decision support algorithms
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Specjalność:	Technologie informacyjne w systemach automatyki
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU602
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	4				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	1
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1	1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. K2AIR_W01, K2AIR_W07
2. K2AIR_U04

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi technikami i algorytmami wspomaganie decyzji.
- C2. Zdobywanie 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

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna klasyfikację problemów i modeli decyzyjnych, oraz możliwości ich rozwiązywania

PEK_W02 – zna możliwości stosowania metod statystycznych, Bayesowskich, elementów teorii gier w algorytmach wspomaganie decyzji

PEK_W03 – zna podstawowe metody analizy dużych zbiorów danych

PEK_W04 – zna możliwości stosowania systemów neuronowych i pokrewnych metod w systemach wspomaganie decyzji

PEK_W05 – zna możliwości stosowania metod sztucznej inteligencji w systemach wspomaganie decyzji

PEK_W06 – zna zasady wykorzystania podejścia ewolucyjnego we wspomaganie decyzji

PEK_W07 – zna zasady tworzenia i działania systemów eksperckich

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi formalnie sformułować problem decyzyjny i przedstawić potencjalne możliwości jego rozwiązania

PEK_U02 – potrafi zastosować w praktyce rozwiązania oparte na sieciach neuronowych, rozmytych systemach wnioskowania, elementach statystyki i innych metodach używanych w procesie wspomaganie decyzji

PEK_U03 – potrafi wykonać projekt systemu wspomagającego decyzję dedykowanego konkretnemu problemowi

PEK_U04 – potrafi zaimplementować system wspomagający decyzję dla zadanego problemu decyzyjnego

PEK_U05 – potrafi samodzielnie odnaleźć w literaturze i wdrożyć w projektowanym systemie nowatorskie rozwiązania polepszające proces wspomaganie decyzji

z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – potrafi kreatywnie podejść do rozwiązania problemu

PEK_K02 – potrafi harmonogramować realizację zadania i określać właściwie priorytety umożliwiające realizację zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Klasyfikacja problemów i modeli decyzyjnych.	2
Wy2	Sposoby rozwiązywania problemów decyzyjnych. Algorytmy optymalizacji.	2
Wy3	Optymalizacja wielokryterialna w algorytmach wspomaganie decyzji.	2
Wy4	Modele statystyczne we wspomaganie decyzji.	2
Wy5	Metody Bayesowskie w podejmowaniu decyzji.	2
Wy6	Elementy teorii gier.	2
Wy7	Metody uczenia maszynowego – modele oparte na przykładach.	2
Wy8	Sieci neuronowe jako narzędzie w podejmowaniu decyzji.	2
Wy9	Systemy eksperckie.	2
Wy10	Rozmyte systemy wnioskowania a podejmowanie decyzji.	2

Wy11	Zbiory przybliżone w analizie danych.	2
Wy12	Podjęcie ewolucyjne we wspomaganie decyzji.	2
Wy13	Odporne metody statystyczne i analiza błędów w danych.	2
Wy14	Automatyczne systemy wspomaganie decyzji.	2
Wy15	Sztuczna inteligencja i inspiracje kognitywistyczne we wspomaganie decyzji.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba Godzin
Pr1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Ustalenie tematów projektów, podział na grupy projektowe.	1
Pr2	Przedstawienie harmonogramu projektu, metod rozwiązania, konspektu, przeglądu literatury.	2
Pr3	Wykonanie i implementacja systemu wspomaganie decyzji wg założeń projektowych.	7
Pr4	Przetestowanie i ocena jakości działania wykonanego projektu.	2
Pr5	Sporządzenie całościowej dokumentacji projektu.	2
Pr6	Prezentacja projektu wraz z dokumentacją.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba Godzin
Se1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Ustalenie i przydział tematów do przygotowania.	1
Se2	Poznane dotychczas metody wspomaganie decyzji – dyskusja.	1
Se3	Praktyczne przykłady zastosowań metod statystycznych do wspomaganie procesu decyzyjnego.	2
Se4	Praktyczne przykłady zastosowań sieci neuronowych i metod sztucznej inteligencji do wspomaganie procesu decyzyjnego	6
Se5	Przegląd najpopularniejszych systemów wspomaganie decyzji.	2
Se6	Nowe podejścia we wspomaganie decyzji.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2. Zajęcia projektowe N3. Seminarium N4. Materiały dydaktyczne w formie elektronicznej N5. Konsultacje N6. Praca własna studenta

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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 wykonanych projektu, prezentacja projektu

F2	PEK_U01 ÷ PEK_U05 PEK_K01 ÷ PEK_K02	Obserwacja przygotowania tematów seminarium, ocena udziału w dyskusji
F3	PEK_W01 ÷ PEK_W07	Sprawdzian pisemny
$P = 0,2 * F1 + 0,2 * F2 + 0,6 * F3$		

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. Zurada, M.Barski, W.Jędruch, Sztuczne sieci neuronowe, PWN, Warszawa 1996
 [4] D. Rutkowska, M.Piliński, L. Rutkowski, Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, PWN, Warszawa 1997

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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Andrzej Rusiecki, andrzej.rusiecki@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 - ART**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	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,	N1-N6

			Se4-5	
PEK_W06	S2ART_W03	C1, C2	Wy12, Se6	N1-N6
PEK_W07	S2ART_W03	C1-C3	Wy9, Se4	N1-N6
PEK_U01	S2ART_U14	C1-C4	Pr2-3, Se2-5	N1-N6
PEK_U02	S2ART_U14, S2ART_U03	C1-C4	Pr2-6, Se2-4	N1-N6
PEK_U03	S2ART_U14	C1-C4	Pr2-6, Se2-5	N1-N6
PEK_U04	S2ART_U14	C1-C3	Pr2-6, Se2	N1-N6
PEK_U05	S2ART_U14, S2ART_U03	C4	Pr2-3, Se6	N1-N6
PEK_K01, PEK_K02	S2ART_K01, S2ART_K02	C2,C3	Pr1-6	N2, N4-6

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
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
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU603
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				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-				2
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				2

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1. Nabycie wiedzy i umiejętności analizy podstawowych mechanizmów wykorzystywanych przez metody ewolucyjne.</p> <p>C2. Nabycie wiedzy z zakresu zasady działania i budowy algorytmów ewolucyjnych.</p> <p>C3. Nabycie wiedzy dotyczącej sposobów analizy teoretycznej metod ewolucyjnych.</p> <p>C4. Nabycie wiedzy i umiejętności wyboru metody, kodowania, operatorów i parametrów uwzględniających specyfikę zadania.</p> <p>C5. Nabycie umiejętności implementacji algorytmów ewolucyjnych.</p> <p>C6. Nabycie wiedzy i umiejętności interpretacji z dziedziny praktycznych aplikacji algorytmów ewolucyjnych.</p> <p>C7. Nabycie wiedzy z zakresu logiki rozmytej i metodach wnioskowania rozmytego</p> <p>C8 Nabycie wiedzy i umiejętności zastosowania logiki rozmytej</p> <p>C9 Nabycie wiedzy i umiejętności rozwiązywania prostych i złożonych problemów za pomocą logiki rozmytej</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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

PEK_W05 – zna metody zarządzania populacją

PEK_W06 – ma wiedzę o sposobach analizy teoretycznej metod ewolucyjnych

PEK_W07 – ma wiedzę pozwalającą wymienić przykładowe dziedziny zastosowań metod ewolucyjnych

PEK_W08 – ma wiedzę pozwalającą sformułować założenia dla aplikacji wybranej metody ewolucyjnej

PEK_W09 – zna metodykę badań symulacyjnych i badań efektywności metod optymalizacyjnych

PEK_W10 – ma wiedzę z zakresu logiki rozmytej i metodach wnioskowania rozmytego

PEK_W11 – ma wiedzę pozwalającą podać przykłady zastosowania logiki rozmytej

PEK_W12 – ma wiedzę pozwalającą formułować zadanie, rozwiązywać proste i złożonych problemy za pomocą logiki rozmytej

PEK_W13 – ma wiedzę o narzędziach do badań symulacyjnych pozwalających korzystać z algorytmów logiki rozmytej

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi dokonać wyboru metody, operatorów i parametrów odpowiednich do specyfiki zadania

PEK_U02 – umie przeprowadzić badania efektywności i ocenę zaimplementowanej metody

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
W 1	Wstęp. Algorytmy ewolucyjne jako narzędzie optymalizacji globalnej	2
W 2	Modele ewolucji.	2
W 3	Podstawowe typy algorytmów ewolucyjnych, operatory, reprezentacje.	2
W 4	Dynamika adaptacji lokalnej i globalnej	2
W 5	Metody zarządzania populacją.	2
W 6	Przegląd sposobów analizy teoretycznej metod ewolucyjnych.	2
W 7	Implementacja algorytmów ewolucyjnych. Przykłady zastosowań.	2
W 8	Wstęp do logiki rozmytej. Problemy i zadania rozwiązywane za pomocą logiki rozmytej w odniesieniu do rozwiązań klasycznych.	2
W 9	Matematyczne podstawy logiki rozmytej, definicje pojęć.	2
W 10	Działania na zbiorach rozmytych.	2
W 11	Podstawy wnioskowania rozmytego, modele wnioskowania.	2

W 12	Implementacja algorytmów wnioskowania rozmytego. Przykłady zastosowań.	2
W 13	Złożone układy wnioskowania rozmytego i regulatorów rozmytych	2
W 14	Logika rozmyta w połączeniu z innymi algorytmami sztucznej inteligencji	2
W 15	Repetytorium z wykładu	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Prezentowanie 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	Prezentacje opracowań studentów na wybrany temat, analiza problemu – dyskusja.	2
Se 4	Prezentacje opracowań studentów na wybrany temat, analiza problemu – dyskusja.	2
Se 5	Prezentacje opracowań studentów na wybrany temat, analiza problemu – dyskusja.	2
Se 6	Prezentacje opracowań studentów na wybrany temat, rozwiązanie problemu – dyskusja.	2
Se 7	Prezentacje opracowań studentów na wybrany temat, rozwiązanie problemu – dyskusja.	2
Se 8	Prezentacje opracowań studentów na wybrany temat, rozwiązanie problemu – dyskusja.	2
	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
$P = 0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>
[1] J. Arabas, <i>Wykłady z algorytmów ewolucyjnych</i> , WNT, Warszawa 2001
[2] Z. Michalewicz, <i>Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne</i> , 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.iia.pwr.wroc.pl/Students/>
- [5] Piegat A., *Modelowanie i sterowanie rozmyte*, EXIT, Warszawa 1999
- [6] Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L., *Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte*, Warszawa PWN 1997
- [7] Yager R.R., Filev D.P. *Podstawy modelowania i sterowania rozmytego*, WNT Warszawa 1995, (Essential of Fuzzy Modeling and Control, John Wiley & Sons, Inc. 1994)

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] Drinkov D., Hellendoorn H., Reinfrank M.: *Wprowadzenie do sterowania rozmytego*. WNT, Warszawa 1996 (An Introduction to Fuzzy Control, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1993)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM

- [1] *Handbook of Evolutionary Computation*, T. Baeck, D.B Fogel, Z. Michalewicz (Editors), Taylor & Francis, 1997
- [2] M. Mitchell, *An Introduction to Genetic Algorithms*, A Bradford Book, 1998.
- [3] Hirota K. *International Applications of fuzzy Technology*, Springer-Verlag 1993

Czasopisma:

- [1] *IEEE on Evolutionary Computations*
- [2] *Elsevier, Fuzzy Sets and Systems*

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

Roman Galar, 71 320 22 78; roman.galar@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Algorytmy ewolucyjne i rozmyte

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka SPECJALNOŚCI Technologie informacyjne w systemach automatyki

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 PEK_W02	S2ART_W04	C1,C2	Wy1, Wy2, Wy8÷Wy11	1,4,6
PEK_W03	S2ART_W04 S2ART_W03	C3	Wy2	1,4,6
PEK_W04	S2ART_W04	C3	Wy3÷Wy6	1,4,6
PEK_W05 PEK_W07	S2ART_W04 S2ART_W03	C5	Wy12	1,4,6
PEK_W06	S2ART_W04	C6	Wy6, Wy8	1,4,6

	S2ART_W03			
PEK_W08	S2ART_W04 S2ART_W03	C6	Wy14	1,4,6
PEK_W09	S2ART_W04 S2ART_W03	C4	Wy06, Wy07,	1,4,6
PEK_W10	S2ART_W04	C7	Wy08÷11	1,4,6
PEK_W11	S2ART_W04 S2ART_W03	C8	Wy08, Wy12, Wy14,	1,4,6
PEK_W12 PEK_W13	S2ART_W04 S2ART_W03	C9	Wy12÷14,	1,4,6
PEK_U01	S2ART_U04	C1, C6	Se1÷9	2, 5
PEK_U02	S2ART_U04 S2ART_U05	C6	Se1÷9	2, 5
PEK_U03	S2ART_U04	C4, C8	Se1÷9	2,5
PEK_U04	S2ART_U04 S2ART_U05	C9	Se1÷9	2, 5
PEK_K01 PEK_K02	S2_K012	C7	Wy1÷Wy15 Se1÷Se9	1,2,3,4,5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Projekt przejściowy
Nazwa w języku angielskim:	Passage project
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Specjalność:	Technologie informacyjne w systemach automatyki
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU605
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				90	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				240	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				8	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				8	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				3	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU

C1

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 –

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 –

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
Pr1		6
Pr2		6
Pr3		12
Pr4		6
Pr5		6
Pr6		6
Pr7		6
Pr8		6
Pr9		6
Pr10		6
Pr10		12
Pr11		12
Pr12	Weryfikacja projektów.	6
	Suma godzin	90

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 częściowych N5. Praca własna – opracowywanie projektów częściowych 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		
F2		
F3		
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1]
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1]
Czasopisma:
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium specjalnościowe**
 Nazwa w języku angielskim: **Advanced study seminar**
 Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**
 Specjalność: **Technologie informacyjne w systemach automatyki**
 Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarne**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy/specjalnościowy**
 Kod przedmiotu: **AREU606**
 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

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU

C1

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01

Z zakresu kompetencji:

PEK_K01

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
	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		
F2		
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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***

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**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
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU607
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				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-			2	
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, osoby która zaliczyła kurs

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 marszrutyzacji 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:

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	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
<ol style="list-style-type: none"> 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; PEK_U01 ÷ PEK_U09; PEK_K01	wynik kolokwium zaliczeniowego
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W10; PEK_U01 ÷ PEK_U09; PEK_K01, PEK_K02	przygotowanie, wykonanie i dokumentacja projektu, aktywność na etapach pośrednich projektu
$P=0.4 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2$		

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 W JEZYKU POLSKIM

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.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM

1. J. Błażewicz, K.H. Ecker, G. Schmidt, J. Węglarz, Scheduling computer and manufacturing processes, Springer Verlag, New York.
2. Artykuły z czasopism: Computers&Operations Research, Omega, EJOR i/lub wydawnictw: Elsevier, Springer.

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

Czesław Smutnicki; Czesław.smutnicki@pwr.wroc.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	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ART_W06	C1,3,5	Wy2	1-5
PEK_W02	S2ART_W06	C1,3,5	Wy3	1-5
PEK_W03	S2ART_W06	C1,3,5	Wy4	1-5
PEK_W04	S2ART_W06	C1,3,5	Wy5	1-5
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	1-5
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	1-5
PEK_W11	S2ART_W06	C1,3,5	Wy12	1-5
PEK_W12	S2ART_W06	C1,2,4	Wy13	1,35
PEK_W13	S2ART_W06	C1-5	Wy14	1-5
PEK_W01-PEK_W13	S2ART_W06	C1-3	Wy15	1,2
PEK_U01÷PEK_U09	S2ART_W06,S2ART_U08	C1-4	Pr1÷Pr15	2-5
PEK_K01	S2ART_W06,S2ART_U08	C1-4	Wy1÷Wy14, Pr1÷Pr14	1-5
PEK_K02	S2ART_W06,S2ART_U08	C1-4	Pr1÷Pr14	2,3,4, 5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Sieci przemysłowe
Nazwa w języku angielskim:	Industrial networks
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka (AIR)
Specjalność:	Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU608
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				
Liczba punktów ECTS	3				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

S2ART_W02, S2ART_U04, S2ART_U07

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

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

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 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

- [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., *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.

Opracowania firmowe:

- [1] Strony internetowe producentów sterowników PLC
- [2] <http://wazniak.mimuw.edu.pl>
- [3] <http://plcs.pl>
- [4] <http://controlengineering.pl>
- [5] <http://www.automatykaonline.pl/poradnik/>
- [6] <https://support.automation.siemens.com>

Czasopisma:

- [1] Pomiary Automatyka Kontrola
- [2] Pomiary Automatyka i Robotyka

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

Antoni Izworski, antoni.izworski@pwr.wroc.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	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W1	S2ART_W8	C1, C4	Wy4, Wy8, Wy9, Wy12	N1, N2, N4
PEK_W2	S2ART_W5, S2ART_W8	C1, C5	Wy3, Wy4	N1, N4
PEK_W3	S2ART_W3, S2ART_W8	C1, C2, C3, C5	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N2, N4
PEK_W4	S2ART_W8	C1, C3, C4	Wy5, Wy6, Wy9, Wy10, Wy11	N1, N3, N4
PEK_W5	S2ART_W3, S2ART_W5	C2, C3, C4	Wy5, Wy6, Wy7, Wy8	N1, N3, N4
PEK_W6	S2ART_W5, S2ART_W8	C1, C2, C5	Wy13, Wy14	N1, N2, N3, N4
PEK_K1, PEK_K2	S2ART_K1	C1, C5	Wy7, Wy12, Wy13, Wy14	N3, N4

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Projekt specjalnościowy
Nazwa w języku angielskim:	Specialization project
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka
Specjalność:	Technologie informacyjne w systemach automatyki
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU610
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	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
S2ART_W01, S2ART_W02, S2ART_W05, S2ART_U02, S2ART_U05, S2ART_K02

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących doboru sprzętu systemu informatycznego.
C2 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących algorytmów przetwarzania informacji pochodzących z kamer przemysłowych.
C3 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania założeń dotyczących części programowej i sprzętowej projektu.
C4 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania algorytmów przetwarzania informacji pochodzących z kamer przemysłowych.
C5 Nabycie umiejętności z zakresu dokumentowania i opracowania wyników uzyskanych w części badawczej projektu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna zasady formułowania założeń projektowych dla części programowej i sprzętowej systemów informatycznych w automatyce.

PEK_W02 – zna zasady formułowania założeń projektowych dla algorytmów realizowanych w systemach informatycznych ,

PEK_W03 – zna zasady formułowania założeń projektowych dla wdrażania zaprojektowanego systemu,

z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi samodzielnie wykonać projekt części sprzętowej,

PEK_U02 – potrafi samodzielnie wykonać dokumentację z założeniami dla algorytmów przetwarzania informacji w urządzeniach pracujących w systemie informatycznym,

PEK_U03 – potrafi wykonać projekt stanowiska badawczego dla wykonywanego projektu,

PEK_U04 – potrafi samodzielnie w warunkach laboratoryjnych/symulacyjnych implementować w urządzeniu i testować działanie algorytmów przetwarzania informacji,

PEK_U05 – potrafi samodzielnie wykonać dokumentację z przeprowadzonych badań dla wykonywanego projektu,

PEK_U06 – potrafi samodzielnie skorygować projekt i wprowadzić oraz udokumentować korekty projektu,

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
Pr1, Pr2	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Struktura typowego projektu specjalnościowego. Typowe ograniczenia projektowe: wybór sprzętu i kamer, wybór producentów urządzeń, wybór środowiska programistycznego dla urządzeń programowalnych, wybór środowiska programistycznego dla dokumentacji projektu, forma elektroniczna i forma papierowa projektu. Ochrona praw autorskich producentów oprogramowania narzędziowego.	4
Pr3, Pr4	Projekt wykonawczy cz. 1.: opis technologii, przyjęte rozwiązania projektowe, założenia dotyczące bazy sprzętowej i środowisk programistycznych.	4
Pr5, Pr6	Projekt wykonawczy cz. 2.: ogólny opis algorytmów przetwarzania informacji i obrazów przemysłowych, opis algorytmów, aplikacja algorytmów w systemie, warunki testowania aplikacji, dokumentacja wdrażania systemu.	4
Pr7	Weryfikacja projektów cz.1 i cz.2.	2
Pr8, Pr9	Projekt wykonawczy cz.3. dokumentacja projektu: dokumentacja części sprzętowej, dokumentacja interfejsu dla oprogramowania, listy zmiennych zewnętrznych/wewnętrznych, listy urządzeń/interfejsów.	4
Pr10, Pr11	Badania laboratoryjne/badania symulacyjne algorytmów/urządzeń. Dokumentacja z badań/pomiarów, testów. Opracowanie wyników testów.	4
Pr12	Weryfikacja projektów cz. 3. oraz dokumentacji z badań.	2
Pr13, Pr14	Korekta projektu. Redakcja części opisowej projektu. Dokumentacja części rysunkowej projektu.	4

Pr15	Weryfikacja projektów.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Ćwiczenia projektowe z zakresu doboru oprogramowania w systemach informatycznych automatyki.
 N2. Ćwiczenia projektowe z zakresu doskonalenia i dokumentowania algorytmów w systemach informatycznych automatyki
 N3. Konsultacje - weryfikacja projektów cząstkowych
 N4. Praca własna – opracowywanie projektu
 N5. Praca własna – zaprogramowanie algorytmów sterowania i 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		obserwacja samodzielności wykonywania projektów cząstkowych, ocena z wykonania projektów cząstkowych,
F2		ocena końcowego projektu
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

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 Wolny dostęp: lokalizacja elektroniczna: <http://www.dbc.wroc.pl/publication/13832>
- [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] Solnik W., Zajda Z., *Komputerowe sieci przemysłowe Uni-Telway i magistrala rozszerzenia TSX*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.
- [2] Solnik W., Zajda Z., *Sieci przemysłowe Profibus DP i MPI w automatyce*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.
- [3] Rafajłowicz Ewaryst: *Optymalizacja eksperymentu z zastosowaniami w monitorowaniu jakości produkcji* Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005

Czasopisma:

- [1] Pomiary Automatyka Kontrola
 [2] Real-Time Imaging
 [3] IEEE Transactions On Automation Science And Engineering

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projekt specjalnościowy
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA SPECJALNOŚCI
Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART.)

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W1	S2ART_W1	C1	Pr1, Pr3, Pr4	N1, N3, N4
PEK_W2	S2ART_W2, S2ART_W5	C2, C4	Pr2, Pr5, Pr6	N2, N5
PEK_W3	S2ART_W1	C1, C2	Pr12, Pr13, Pr14	N4, N5
PEK_U1	S2ART_U07	C1, C3, C5	Pr3, Pr4, Pr8, Pr9	N4, N5
PEK_U2	S2ART_U06, S2ART_U07	C2, C3	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N1, N4
PEK_U3	S2ART_U10, S2ART_U07	C2, C4, C5	Pr1, Pr2, Pr5, Pr6	N2, N3, N5
PEK_U4	S2ART_U10, S2ART_U07	C2, C3, C5	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N2, N3, N4, N5
PEK_U5	S2ART_U07	C2, C4, C5	Pr5, Pr6, Pr10, Pr11	N2, N3, N4
PEK_U6	S2ART_U07	C2, C3, C4	Pr13, Pr14, Pr15	N3, N4
PEK_K1, PEK_K2	S2ART_K01, S2ART_K02	C2, C3, C4	Pr1, Pr2, Pr7, Pr12	N4, N5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim:	Graduate Seminar
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka (AIR)
Specjalność:	Technologie informacyjne w systemach automatyki
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	AREU612
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 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle 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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisanie 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 Wolny dostęp: lokalizacja elektroniczna: <http://www.dbc.wroc.pl/publication/13832>
[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.

Czasopisma

- [1] Real-Time Imaging

- [2] IEEE Transactions On Automation Science And Engineering

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

Prof. dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz, ewaryst.rafajlowicz@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	K2AIR_W04, K2AIR_W09	C4	Se1	N2
PEK_W02	K2AIR_W04, K2AIR_W09	C1	Se2, Se3	N3
PEK_U01	K2AIR_U06	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	K2AIR_U06	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	K2AIR_U06	C1, C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

STUDIUM NAUK HUMANISTYCZNYCH

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Komunikacja społeczna: Cywilizacje – Organizacje – Media**Nazwa w języku angielskim: **Social Communication: Civilizations – Organizations – Media**Kierunek studiów: **Informatyka, Automatyka i Robotyka, Elektronika, Telekomunikacja, Teleinformatyka**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / ogólnouczelniany**Kod przedmiotu: **FLEW201**Grupa kursów: **NIE**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_HUM T2A_W08

Student ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, politycznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz funkcjonowania instytucji i mechanizmów na gruncie polskim i międzynarodowym w przestrzeni politycznej, prawnej, gospodarczej i społecznej oraz ich uwzględnienia w praktyce inżynierskiej

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

Nie ma żadnych kompetencji? Przedmiot aż się prosi do stworzenia kompetencji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Świat człowieka jako przestrzeń komunikacji. Orientacja transdyscyplinarna w kontekście cywilizacji, organizacji i mediów na styku nauk humanistycznych i społecznych oraz nauk inżynierijno-technicznych	3
Wy2	Cywilizacje jako przestrzenie rozwoju człowieczeństwa (humanitas). Czym jest cywilizacja i jak ją wyjaśniać? Definicje, dziedziny i teorie cywilizacji	2
Wy3	Synergia czy zderzenie? Konsekwencje afirmacji wielości cywilizacji na kanwie porównawczej nauki o cywilizacjach	2
Wy4	Proces organizacji społeczeństwa a wielość cywilizacji: indywidualizm a kolektywizm, organiczność a technokratyzm w kontekście porównawczej analizy kultur organizacyjnych	2
Wy5	Główne teorie i praktyka zarządzania organizacjami	2
Wy6	Media jako główna przestrzeń i zasadniczy element komunikacji społecznej z typologią mediów przy uwzględnieniu uwarunkowań cywilizacyjnych i technologicznych (globalizm a regionalizm mediów)	2
Wy7	Pedagogika mediów: kompetencje społeczno-medialne. Etyka mediów: czyja odpowiedzialność za media?	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny
N2. Wykład, prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

podsumowująca (na koniec semestru)		
P	HUM T2A_W08	Zaliczenie ustne lub pisemne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

Dr Tomasz Stępień; tomasz.stepien@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Komunikacja społeczna: **Cywilizacje – Organizacje – Media**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Informatyka, Automatyka i Robotyka, Elektronika, Telekomunikacja, Teleinformatyka

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_HUM T2A-W08	K2INF_W03	C1	Wy 1-7	N1, N2
	K2AIR_W03	C2	Wy 2-3	N2
	K2EKA_W03	C3	Wy 4-5	N2
	K2TEL_W03	C4	Wy 6-7	N2
	K2TIN_W02			