

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Teoria sterowania**

Nazwa w języku angielskim: **Control theory**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARE001031**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2	0.7	0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna pojęcia stosowane w automatyce, a także rodzaje układów sterowania oraz opis i charakterystyki elementów i układów automatyki. Ma podstawową wiedzę o układach automatycznej regulacji oraz dotyczących ich wymaganiach
2. Potrafi przeanalizować proste układy sterowania automatycznego oraz sporządzać i przekształcać schematy blokowe układów automatyki
3. Umiejętność pracy samodzielnej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Umiejętność analizy stabilności liniowych i nieliniowych układów sterowania
- C2. Umiejętność projektowania algorytmów sterowania dla różnych modeli obiektów
- C3. Umiejętność rozwiązywania liniowo-kwadratowych problemów sterowania
- C4. Umiejętność formułowania i rozwiązywania zadań sterowania optymalnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zdobywa wiedzę dotyczącą teorii projektowania algorytmów sterowania w systemie otwartym i zamkniętym

PEK_W02 - Zdobywa wiedzę dotyczącą teorii projektowania optymalnych algorytmów sterowania

PEK_W03 - Zdobywa wiedzę dotyczącą projektowania algorytmów sterowania obiektami probabilistycznymi

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi analizować stabilności liniowych i nieliniowych układów sterowania

PEK_U02 - Potrafi projektować algorytmy sterowania obiektami statycznymi i dynamicznymi

PEK_U03 - Potrafi rozwiązywać liniowo-kwadratowe problemy sterowania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi działać samodzielnie opracowując złożone projekty inżynierskie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Klasyfikacja systemów sterowania.	2
Wy2	Modele systemów sterowania.	2
Wy3	Sterowanie ze względu na stan. Sterowalność.	2
Wy4	Sterowanie w systemie zamkniętym z pomiarem wyjścia. Obserwowalność.	2
Wy5	Sterowanie optymalne - problem deterministyczny.	2
Wy6	Programowanie dynamiczne. Równanie Bellmana.	2
Wy7	Zasada maksimum Pontriagina. Sterowanie czasowo-optymalne.	2
Wy8	Sterowanie obiektami z modelami relacyjnymi.	2
Wy9	Sterowanie optymalne z zastosowaniem probabilistycznych opisów niepewności. Metoda największej wiarygodności.	2
Wy10	Sterowanie optymalne z zastosowaniem probabilistycznych opisów niepewności. Metoda minimalnego ryzyka.	2
Wy11	Analiza i synteza układów regulacji przy przypadkowych zakłóceniach stacjonarnych.	2
Wy12	Stabilność systemów sterowania.	2
Wy13	Sterowanie ekstremalne.	2
Wy14	Sterowanie adaptacyjne.	2
Wy15	Sztuczna inteligencja i reprezentacja wiedzy w systemach sterowania	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Transformaty sygnałów ciągłych i dyskretnych.	3
Ćw2	Wyznaczanie odpowiedzi układów ciągłych i impulsowych	2
Ćw3	Stabilność układów ciągłych i impulsowych.	2

Ćw4	Wyznaczanie sterowania układów impulsowych ze względu na stan docelowy.	2
Ćw5	Wyznaczanie sterowania optymalnego dla układów probabilistycznych.	2
Ćw6	Wyznaczanie sterowania optymalnego dla układów deterministycznych.	2
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie.	1
Lab2	Sterowanie przy zadanym stanie w układzie otwartym.	2
Lab3	Sterowanie przy zadanym stanie w układzie zamkniętym.	2
Lab4	Obserwatory stanu.	2
Lab5	Sterowanie obiektem dynamicznym w układzie zamkniętym z zadanym stanem końcowym z pomiarem wyjścia.	3
Lab6	Sterowanie czasowo-optymalne z ograniczonym sygnałem sterującym.	3
Lab7	Zajęcia dodatkowe (odrębne).	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. przygotowanie sprawozdania
- N3. ćwiczenia rachunkowe
- N4. ćwiczenia problemowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	EGZAMIN
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	AKTYWNOŚĆ NA ZAJĘCIACH, KOLOKWIUM ZALICZENIOWE
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03,	AKTYWNOŚĆ NA ZAJĘCIACH,
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	SPRAWOZDANIA
P = 0.3F1+0.7F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Bubnicki Z., Teoria i algorytmy sterowania, PWN, Warszawa 2002.[2] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, Warszawa 1977.[3] Kaczorek T., Teoria sterowania, T.1. Układy liniowe ciągłe i dyskretne, PWN, Warszawa 1977.[4] Kaczorek T., Teoria sterowania, T.2. Układy nieliniowe, procesy stochastyczne. oraz optymalizacja statyczna i dynamiczna, PWN, Warszawa 1981.[5] Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów. wyd.2 popr., PWN, Warszawa 1996.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Philippe de Larminat, Yves Thomas., Automatyka-układy liniowe. T. I, II, III.[2] Zbiór zadań i problemów z teorii sterowania. pod red. Zdzisława Bubnickiego, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 1979</p>

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	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2AIR_W01, K2AIR_W02	C1	Wy1 - Wy4, Wy8, Wy12 - Wy15	N1
PEK_W02	K2AIR_W01, K2AIR_W02	C2	Wy5 - Wy7	N1
PEK_W03	K2AIR_W01, K2AIR_W02	C3	Wy9 - Wy11	N1
PEK_U01	K2AIR_U01	C1	La2 - La3, La7, Ćw1-Ćw2	N2, N3, N4
PEK_U02	K2AIR_U01	C2	La4, La7, Ćw3-Ćw5	N2, N3, N4
PEK_U03	K2AIR_U02	C3	La5-La7, Ćw6	N2, N3, N4
PEK_K01	K2AIR_K01, K2AIR_K02	C1, C2, C3, C4	La2 - La6, Ćw1-Ćw6	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mirosław Łukowicz tel.: 3202153 email: miroslaw.lukowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Teoria i metody optymalizacji**

Nazwa w języku angielskim: **Theory and methods of optimization**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041002**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę z analizy matematycznej potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu na poziomie akademickim
2. Ma podstawową wiedzę z algebry liniowej potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu na poziomie akademickim
3. Ma podstawową wiedzę i umiejętności w zakresie programowania w językach wyższego rzędu

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu: programowania liniowego i nieliniowego, optymalizacji dyskretnej oraz metod optymalizacji niedeterministycznej
- C2. Zdobycie umiejętności implementacji algorytmów optymalizacji dla zadań ciągłych bez ograniczeń i z ograniczeniami oraz zadań dyskretnych, a także umiejętności implementacji algorytmów ewolucyjnych oraz umiejętności wykorzystywania procedur standardowych
- C3. Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych takich jak: kreatywność w działaniu i myśleniu oraz zdolność do odpowiedniego określenia priorytetów służących realizacji określonego celu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - posiada wiedzę z zakresu programowania liniowego

PEK_W02 - posiada wiedzę z zakresu programowania nieliniowego

PEK_W03 - posiada wiedzę z zakresu optymalizacji dyskretnej i optymalizacji niedeterministycznej

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi wykorzystywać algorytmy programowania liniowego w rozwiązywaniu zadań optymalizacji

PEK_U02 - potrafi wykorzystywać algorytmy programowania nieliniowego do rozwiązywania zadań optymalizacji

PEK_U03 - potrafi stosować do rozwiązywania praktycznych problemów algorytmy optymalizacji niedeterministycznej i dyskretnej

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - ma poszerzone kompetencje w zakresie kreatywnego działania i myślenia

PEK_K02 - ma poszerzone kompetencje w odpowiednim określaniu priorytetów służących realizacji określonego celu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, podstawowe pojęcia związane z optymalizacją, formułowanie zadań optymalizacji, klasyfikacja metod optymalizacji	2
Wy2	Metody bezgradientowe	2
Wy3	Metody gradientowe	2
Wy4	Metody kierunków sprzężonych	2
Wy5	Warunki optymalności dla zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami	2
Wy6	Warunki Kuhna-Tuckera	2
Wy7	Optymalizacja nieliniowych funkcji wielu zmiennych z ograniczeniami	2
Wy8	Metody kierunków poprawy	2
Wy9	Metody funkcji kary	2
Wy10	Optymalizacja wielokryterialna	2
Wy11	Programowanie liniowe, algorytm sympleks	2
Wy12	Optymalizacja dyskretna, metoda podziału i ograniczeń	2
Wy13	Optymalizacja globalna, niedeterministyczne algorytmy optymalizacji	2
Wy14	Algorytmy ewolucyjne	2
Wy15	Programy do obliczeń optymalizacyjnych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Implementacja jednowymiarowych metod bezgradientowych	2
Lab2	Implementacja wielowymiarowych metod bezgradientowych	2
Lab3	Implementacja metod kierunków sprzężonych	2
Lab4	Implementacja metod funkcji kary	2

Lab5	Implementacja metod optymalizacji wielokryterialnych	2
Lab6	Implementacja metod programowania liniowego	2
Lab7	Implementacja metody podziału i ograniczeń	2
Lab8	Implementacja algorytmów ewolucyjnych	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia problemowe
N2. przygotowanie sprawozdania
N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01÷PEK_W03	egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	kartkówki-wejściówki, sprawozdania
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Seidler J., A. Badach, W. Molisz: Metody rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT – Warszawa 1980 [2] Findeisen W., J. Szymanowski, A. Wierzbicki: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji. PWN – Warszawa 1980 [3] Kusiak J., A. Danielewska-Tulecka, P. Oprycha: Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań. PWN 2009 [4] Garfinkel R., G. Nemhauser: Programowanie całkowitoliczbowe. PWN – 1978

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Gass S.: Programowanie liniowe. PWN – 1973 [2] Górecki H.: Optymalizacja systemów dynamicznych. Wydawnictwo Naukowe PWN – Warszawa 1993 [3] Michalewicz Z.: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT - Warszawa 2003 [4] Ignasiak E.: Badania operacyjne. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne – Warszawa 2001 [5] Stadnicki J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT – Warszawa 2006 [6] Stachurski A., A. P. Wierzbicki: Podstawy optymalizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej – Warszawa 1999 [7] Brzózka J., L. Dorobczyński: Matlab: środowisko obliczeń naukowo – technicznych. MIKOM – Warszawa 2005 [8] Schaeffer R.: Podstawy genetycznej optymalizacji globalnej. WUJ – Kraków 2002 [9] Dokumentacja oprogramowania Matlab

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	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2AIR_W01	C1	Wy1, Wy11, Wy15	N3, N4
PEK_W02	K2AIR_W01	C1	Wy1÷Wy10, Wy15	N3, N4
PEK_W03	K2AIR_W01	C1	Wy12÷Wy15	N3, N4
PEK_U01	K2AIR_U02	C2	La6	N1, N2, N4
PEK_U02	K2AIR_U02	C2	La1÷La5	N1, N2, N4
PEK_U03	K2AIR_U02	C2	La7÷La8	N1, N2, N4
PEK_K01	K2AIR_K09	C3	La1÷La8	N1, N4
PEK_K02	K2AIR_K09	C3	La1÷La8	N1, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika analityczna**

Nazwa w języku angielskim: **Analytical Mechanics**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041003**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30	30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6	0.7	0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy i całkowy)
2. Algebra liniowa (macierze, wyznaczniki), geometria, trygonometria
3. Mechanika I i mechanika II w zakresie stopnia I studiów

CELE PRZEDMIOTU

C1. Znajomość metod analitycznych w zakresie stosowania mechaniki Lagrange'a w dynamice mechanicznych układów holonomicznych: skleronomicznych i reonomicznych. Znajomość analizy drgań liniowych holonomicznych układów zachowawczych o wielu stopniach swobody.

C2. Umiejętność samodzielnej analizy złożonych mechanicznych układów z więzami holonomicznymi typu stacjonarnego do wyznaczania ich: równań różniczkowych ruchu, widma częstości drgań własnych, macierzy modalnych.

C3. 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

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi zdefiniować dyskretny układ mechaniczny holonomiczny oraz jego przemieszczenia możliwe i wirtualne. Zna podstawowe zagadnienie dynamiki. Zna klasyfikację układów dynamicznych ze względu na rodzaje więzów. Zna ogólne równanie dynamiki i zasadę prac przygotowanych.

PEK_W02 - Zna pojęcie współrzędnych uogólnionych i przestrzeni konfiguracji układu dynamicznego. Zna pojęcie uogólnionych sił (aktywnych i bezwładności). Zna równania Lagrange'a II rodzaju.

PEK_W03 - Zna teorię drgań układów liniowych zachowawczych o wielu stopniach swobody w zakresie drgań swobodnych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi stosować zasadę prac przygotowanych i zasadę d'Alemberta dla układów holonomicznych.

PEK_U02 - Potrafi wyprowadzać równania różniczkowe ruchu dyskretnych układów dynamicznych z zastosowaniem równań Lagrange'a i z zasady zachowania energii dla układów zachowawczych holonomicznych.

PEK_U03 - Potrafi obliczać widmo częstości drgań własnych i wyznaczać macierz modalną dla dyskretnych zachowawczych układów liniowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie.

PEK_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia.

PEK_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program. Wymagania. Przykłady układów dynamicznych. Więzy i ich rodzaje, klasyfikacja układów ze względu na rodzaje więzów (ukł. holonomiczne), prędkości i przemieszczenia możliwe.	2
Wy2	Podstawowe zagadnienie dynamiki, przemieszczenia wirtualne, pojęcie więzów idealnych, ogólne równanie dynamiki, zasada prac przygotowanych.	2
Wy3	Ogólne równanie dynamiki w przypadku ruchu brotowego i płaskiego ciała sztywnego (przykłady).	2

Wy4	Współrzędne uogólnione, wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii wyrażonej we współrzędnych uogólnionych (przykłady).	2
Wy5	Siły uogólnione. Przestrzeń konfiguracji. Równania Lagrange'a (II rodzaju).	2
Wy6	Układy liniowe o skończonej liczbie stopni swobody, zapis macierzowy, układy zachowawcze.	1
Wy7	Drgania swobodne układów zachowawczych: częstości drgań własnych, macierze modalne, formy drgań.	2
Wy8	Sprawdzian	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie. Wyprowadzanie równań na prędkości możliwe i przemieszczenia wirtualne.	2
Ćw2	Rozwiązywanie zagadnień statycznych z wykorzystaniem zasady prac przygotowanych.	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań dynamiki układów dyskretnych z wykorzystaniem ogólnego równania dynamiki (zasady d'Alemberta).	2
Ćw4	Rozwiązywanie wybranych zadań z dynamiki ciała sztywnego w ruchu płaskim z wykorzystaniem ogólnego równania dynamiki.	2
Ćw5	Wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii oraz równań Lagrange'a (porównanie metod i wyników) dla układów o 1 i 2 stopniach swobody.	2
Ćw6	Wyznaczanie częstości drgań własnych i parametrów modalnych dla układów zachowawczych o 2-ch stopniach swobody.	2
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Ćw8	Zaliczenia. Poprawa ocen.	2
		Suma: 16
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Zapoznanie się z oprogramowaniem Matlab i Simulink.	2
Lab2	Analiz komputerowa pewnego układu dynamicznego poruszającego się ruchem płaskim z zastosowaniem równań dynamiki mechaniki analitycznej.	2
Lab3	Zaprojektowanie w Simulinku układu dynamicznego o jednym stopniu swobody i komputerowa analiza jego drgań swobodnych i wymuszonych.	2
Lab4	Analiza drgań swobodnych i wymuszonych pewnego liniowego układu dwu-masowego o dwóch stopniach swobody z zastosowaniem oprogramowania Simulink	2
Lab5	Badania symulacyjne własnego układu dynamicznego zaproponowanego przez studentów i zatwierdzonego przez prowadzącego zajęcia.	2
Lab6	Badania eksperymentalne drgań wybranych układów rzeczywistych o skończonej liczbie stopni swobody (1 lub/i 2). Zapoznanie się z aparaturą pomiarową, czujnikami drgań, sposobami wymuszeń, analizatorami drgań i.t.p.	2
Lab7	Eksperymentalne badania dynamiczne pewnego układu ciągłego (belka lub/i płyta). Częstotliwości rezonansowe, formy drgań.	2
Lab8	Ocena efektów zajęć, sprawozdań. Zaliczenia.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. ćwiczenia rachunkowo-problemowe
 N3. konsultacje
 N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	sprawdzian pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Kolokwium zaliczeniowe, odpowiedzi ustne
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	raporty z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka, „Mechanika”, cz.II, Kinematyka i dynamika, PWr , 1988;
2. J. Zawadzki, W. Siuta, „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971;
3. B. Skalmierski, „Mechanika”, PWN, Warszawa 1982;
4. M. Lunn, A First Course in Mechanics, Oxford Science Publications, 1991

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. M. Kulisiewicz, St. Piesiak, „Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych”, PWr. 1994;
2. J. Leyko , „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980;
3. J. Giergiel, „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980;

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Mechanika analityczna
 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,PEK_W03	K2AIR_W01, K2AIR_W02	C1	Wy 1 do Wy 8	N1, N3, N5
PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03	K2AIR_U03	C2	Ćw 1 do Ćw 8, La 1 do La 8	N2, N3, N4,
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2AIR_K01, K2AIR_K03, K2AIR_K04, K2AIR_K06	C3	Wy 1 do Wy 8, Ćw 1 do Ćw 8, La 1 do La 8	N1, N2, N3,N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Maciej Kulisiewicz tel.: 320-27-60 email: maciej.kulisiewicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie i symulacja procesów**

Nazwa w języku angielskim: **Modeling and simulation of processes**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041004**

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	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Umiejętność podstawowego programowania w dowolnym obiektowym języku programowania (preferowany język Java)
2. Poszerzona wiedza z zakresu budowy i organizacji systemu produkcyjnego

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie obiektowego modelowania systemów produkcyjnych
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie opracowywania, wykonywania i analizy wyników projektu symulacyjnego (z uwzględnieniem specyfiki środowiska wytwórczego), oraz wykonywania eksperymentów optymalizacyjnych z użyciem wielu kryteriów optymalizacji
- C3. Zapoznanie się z pakietem symulacyjnym AnyLogic oraz obiektowym językiem modelowania UML

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student posiada podstawową wiedzę z obszaru modelowania obiektowego systemów produkcyjnych

PEK_W02 - Student posiada podstawową wiedzę z obszaru opracowywania, wykonywania i analizy wyników projektu symulacyjnego z zastosowaniem optymalizacji wielokryterialnej

PEK_W03 - Student posiada ogólną wiedzę na temat języka obiektowego modelowania UML, a szczegółową w zakresie trzech podstawowych diagramów (Przypadków Użycia, Klas, Maszyny Stanowej)

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi samodzielnie opracować nieskomplikowany model obiektowy systemu produkcyjnego na wybranym przykładzie przy użyciu języka UML

PEK_U02 - Student potrafi w rozszerzonym zakresie posługiwać się pakietem symulacyjnym AnyLogic i opracowywać w nim modele systemów w wersji ciągłej i dyskretnej

PEK_U03 - Student potrafi zaprojektować i wykonać eksperyment symulacyjny w pakiecie AnyLogic z użyciem wbudowanego optymalizatora genetycznego a następnie wykonać analizę wyników eksperymentu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student potrafi pracować w zespole trzyosobowym, przejąć w nim kierowniczą rolę i obiektywnie oceniać swoich współpracowników

PEK_K02 - Student potrafi przygotować i zaprezentować analizę wyników projektu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	- Omówienie celu kursu, przedstawienie warunków zaliczenia. - Elementy języka UML - diagram klas - Model obiektowy systemu	2
Wy2	- Elementy języka UML - przypadki użycia oraz diagram maszyny stanowej - Podstawy języka Java - Prezentacja pakietu AnyLogic	2
Wy3	- Wprowadzenie do teorii eksperymentu - Podstawowe narzędzia statystyczne - Wprowadzenie do metod optymalizacji problemów produkcyjnych - Metody modelowania i symulacji systemów (ciągła, zdarzeń dyskretnych, dynamika systemów, agentowa, hybrydowa) - Systemy ciągłe - specyfika modelowania - Systemy dyskretne - specyfika modelowania	2
Wy4	- AnyLogic- Biblioteka "Enterprise" cz.1	2
Wy5	- AnyLogic- Biblioteka "Enterprise" cz.2	2
Wy6	- AnyLogic - Modelowanie przy użyciu diagramów SD - AnyLogic - Modelowanie agentowe	2
Wy7	- Podsumowanie wiedzy o pakiecie AnyLogic - prezentacja rzeczywistych projektów - Test zaliczający	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	- Organizacja zajęć, - Omówienie celu kursu, przedstawienie systemu punktacji projektów i warunków zaliczenia. - Przedstawienie harmonogramu wykonywania poszczególnych projektów i wprowadzenie do ich tematyki. - Wprowadzenie do pakietu AnyLogic	2
Proj2	- Wprowadzenie do języka Java - Wprowadzenie do języka UML	2
Proj3	Projekt 1. Obiektowy model systemu ciągłego	4
Proj4	Projekt 2. Obiektowy model systemu dyskretnego	7
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna - przygotowanie do projektu
 N2. eksperyment laboratoryjny
 N3. przygotowanie sprawozdania
 N4. wykład problemowy
 N5. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	Test zaliczający
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 + PEK_U02 + PEK_U03	Punkty za ocenę projektu 1
F2	PEK_U01 + PEK_U02 + PEK_U03	Punkty za ocenę projektu 2
F3	PEK_U01 + PEK_U02 + PEK_U03	Punkty za frekwencję na zajęciach

$$P = F1 + F2 + F3$$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] G. Booch, J. Rumbaugh, i I. Jacobson, „UML - przewodnik użytkownika”, Wyd. 2. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2002.

[2] „AnyLogic Help”, Xjtek, <http://www.xjtek.com/anylogic/help/>

[3] „Learning the Java Language”, Oracle, <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/index.html>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Modelowanie i symulacja procesów** 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_W01, K2AIR_W02	C.1	Wy1 - Wy7	N4 - N5
PEK_W02	K2AIR_W01	C.2	Wy1 - Wy7	N4 - N5
PEK_W03	K2AIR_W01	C.3	Wy1 - Wy7	N4 - N5
PEK_U01	K2AIR_U01, K2AIR_U02	C.1	P1 - P4	N1 - N3
PEK_U02	K2AIR_U01, K2AIR_U02	C.3	P1 - P4	N1 - N3
PEK_U03	K2AIR_U01, K2AIR_U02	C.2	P1 - P4	N1 - N3
PEK_K01	K2AIR_K04	C.2	P1 - P4	N1 - N3
PEK_K02	K2AIR_K07	C.2	P1 - P4	N1 - N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Susz tel.: +48 71 3202066 email: slawomir.susz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Napędy hydrostatyczne w maszynach roboczych**

Nazwa w języku angielskim: **Fluid power systems in heavy duty machines**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041005**

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				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość zagadnień związanych z teorią układów napędowych
2. Znajomość problemów projektowania układów kinematycznych.
3. Posiadanie podstawowych umiejętności w projektowaniu układów elektrohydraulicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów ze specyfiką ważnej grupy maszyn roboczych i technologicznych.
- C2. Zaznajomienie z modelowaniem dynamicznym oraz projektowaniem układów regulacji i sterowania.
- C3. Zapoznanie z wybranymi grupami i przedstawicielami maszyn roboczych i technologicznych.
- C4. WYROBIENIE umiejętności charakteryzowania przez studenta zasady działania, budowy i parametrów użytkowych konkretnych maszyn roboczych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada wiedzę o budowie i zasadzie działania maszyn roboczych i technologicznych z napędem hydraulicznym.

PEK_W02 - Rozumie związki i zależności pomiędzy różnymi układami napędowymi i roboczymi maszyn z napędem hydraulicznym.

PEK_W03 - Posiada podstawową wiedzę o modelowaniu dynamicznych zespołów i układów maszyn roboczych oraz ich systemów sterowania i regulacji.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działania maszyn roboczych i technologicznych dla rozwoju cywilizacji i środowiska naturalnego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja i specyfika maszyn roboczych i maszyn technologicznych. Dyrektywa Maszynowa UE i inne dyrektywy pochodne.	2
Wy2	Przekładnie hydrostatyczne i przekładnie hydrokinetyczne. Opis, modele matematyczne i charakterystyki.	2
Wy3	Hydrauliczne serwomechanizmy kierownicze pojazdów kołowych.	2
Wy4	Napęd i sterowanie hydrauliczne osprzętu, układy hamowania i tłumienia drgań.	2
Wy5	Podnośniki hydrauliczne do urządzeń w ciągnikach rolniczych.	2
Wy6	Sterowanie i regulacja hydraulicznych mechanizmów roboczych żurawi samojezdnych.	2
Wy7	Sterowanie i regulacja hydraulicznych mechanizmów roboczych koparek jednoczerpakowych.	2
Wy8	Sterowanie i regulacja hydraulicznych ładowarek kołowych.	2
Wy9	Sterowanie i napęd hydraulicznych maszyn i urządzeń górniczych.	2
Wy10	Napęd i sterowanie hydrauliczne maszyn i urządzeń hutniczych.	2
Wy11	Prasy i młoty hydrauliczne jako maszyny do obróbki plastycznej. Zasada działania, struktura, sterowanie.	2
Wy12	Metodyka tworzenia modeli funkcjonalnych maszyn roboczych.	2
Wy13	Modelowanie dynamiczne maszyn roboczych z napędem hydraulicznym.	2
Wy14	Projektowanie układów hydraulicznych sterowanych i regulowanych z cyfrowym przetworzeniem sygnału.	2
Wy15	Prezentacja tematów przygotowanych przez studentów	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
N2. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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, PEK_K	Prezentacja multimedialna przygotowana przez studenta
P = P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Arczyński S.: Teoria ruchu samochodu. WNT Warszawa 1997.2. Pieczonka K.: Ładowarki łyżkowe. Skrypt PWr. Wrocław 1975.3. Pieczonka K.: Maszyny urabiające. Podstawy urabiania i przemieszczania. Skrypt PWr. Wrocław 1988.4. Ocioszyński J.: Energetyka energooszczędnych układów napędowych maszyn roboczych. Skrypt Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1994.5. Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. t. 1 i 2, WNT 1989.6. Szlagowski J. (red.): Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowanie. WKiŁ, Warszawa 2010.7. Szydelski Z.: Napęd i sterowanie hydrauliczne. WKiŁ, Warszawa 1999.8. Szlagowski J. (red.): Problemy automatyzacji pracy maszyn roboczych. Wyd. MET, Warszawa 2001.9. Wprowadzenie na Jednolity Rynek Unii Europejskiej maszyn budowlanych i urządzeń dźwigowo-transportowych.10. Bortkiewicz W.: Układy hydrauliczne mechanizmów podwozi żurawi samojezdnych. Prace PIMB, Kobyłka 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bortkiewicz W.: Układy i elementy hydrauliczne napędów mechanizmów roboczych żurawi asmojezdnych. Prace PIMB, Kobyłka 2003. 2. Bortkiewicz W.: Sterowanie i regulacja hydraulicznych mechanizmów roboczych żurawi samojezdnych. Prace PIMB, Kobyłka 2004.3. Świder P.: Metoda doboru i wykorzystania przełożeń stopniowych w układzie napędowym z uwzględnieniem modelu użytkownika pojazdów samochodowych. Politechnika Krakowska, Monografia 140, Kraków 1992. 4. Krasuski J.: Dobór zespołów hydrokinetycznego napędu jazdy ciągnikowych maszyn roboczych, WAT, Warszawa 1992 (rozpr. habilitacyjna). 5. Szydelski Z.: Sprzęgła, hamulce i przekładnie hydrokinetyczne. WKiŁ 1981. Pawelski Z.: Napęd hybrydowy dla autobusu miejskiego. Wyd. Politechniki Łódzkiej. Monografie. 1996.6. Borkowski W., Konopka S., Prochowski L.: Dynamika maszyn roboczych. WNT. 1996.7. Chrostowski H. (red.): Modelowanie rozptywu mocy w hydrostatycznych wieloźródłowych układach napędowych. Monografia syntetyczna CPBP 02.05. Politechnika Wroclawska 1990.9 Kollek W. (red.): Napędy hydrauliczne w maszynach i pojazdach. Wyd. Politechniki Wroclawskiej 2012.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Napędy hydrostatyczne w maszynach roboczych
 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_W05	C1	Wy1	N1
PEK_W02	K2AIR_W03, K2AIR_W06	C2	Wy2, Wy3, Wy4	N1
PEK_W03	K2AIR_W03	C2	Wy2, Wy3, Wy4, Wy13, Wy14	N1, N2
PEK_K01	K2AIR_K05	C4	Wy1, Wy15	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Henryk Chrostowski tel.: 71 320-27-85 email: Henryk.Chrostowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sieci przemysłowe rozproszone**

Nazwa w języku angielskim: **Distributed industrial networks**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041007**

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				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna podstawowe zagadnienia z teorii sterowania
2. Tne student zna zasady zarządzania zasobami w systemach informatycznych.

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Jest w stanie opisać topologię, standard elektryczny i protokół komunikacyjny dla typowych sieci przemysłowych.

PEK_W02 - Potrafi opisać aplikację wymiany danych pomiędzy sterownikami PLC.

PEK_W03 - Potrafi opisać aplikację wymiany danych pomiędzy sterownikiem PLC i panelem operatorskim.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Warstwa fizyczna w informatycznych i przemysłowych sieciach sterowania. Rozwiązywanie konfliktu dostępu do medium.	3
Wy2	Sieć Unitelway, rola urządzeń Master i Slave, realizacja usług klient i server.	3
Wy3	Języki programowania (norma IEC 61131-3) jako warstwa aplikacyjna sieci przemysłowej.	3
Wy4	Struktura Master i oddalone wejście/wyjście. Przykład algorytmu regulacji (zadanie 1).	3
Wy5	Struktura Master i Slave. Przykład algorytmu regulacji (zadanie 2).	3
Wy6	Wizualizacja stanu procesu. Panele i stacje operatorskie. Systemy SCADA.	3
Wy7	Panel operatorski typu XBT. Aplikacja dla sterowania sekwencyjnego (zadanie 3).	3
Wy8	Panel operatorski typu XBT. Aplikacja dla regulacji ciągłej (zadanie 4).	3
Wy9	Sterowniki s7-1200 i panele operatorskie w sieci PROFINET. Zestawienie połączenia, konfiguracja urządzeń, testowanie sieci.	3
Wy10	Magistrala KNX, standardy zasilania i komunikacji, warstwa fizyczna, adresowanie i segmentacja sieci. Programowanie typowych aplikacji, przypisanie do grup, typowe funkcje dla przycisków i przekaźników (zadanie 5).	3
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. prezentacja multimedialna

N3. konsultacje

N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	oceny z zadań: zadanie1, zadanie2, zadanie3, zadanie4, zadanie5
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	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., Sieć Profibus DP w praktyce przemysłowej. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2013.

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sieci przemysłowe rozproszone
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_W01	C1	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N2, N3, N4
PEK_W02	K2AIR_W05	C2	Wy4, Wy5, Wy6	N1, N3, N4
PEK_W03	K2AIR_W06	C3	Wy7, Wy8, Wy9, Wy10	N1, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Antoni Izworski tel.: 71 320 2808 email: antoni.izworski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Roboty autonomiczne**

Nazwa w języku angielskim: **Autonomous Robots**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041009**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
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)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza o urządzeniach automatyki - czujnikach, sterownikach, napędach, systemach wizyjnych.
2. Podstawowa wiedza o konstrukcji maszyn i mechanizmów.
3. Podstawowa wiedza o integracji układów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z budową i zastosowaniem robotów mobilnych
- C2. Przybliżenie metod pozwalających na określenie pozycji robota mobilnego.
- C3. Zapoznanie z metodami określania toru ruchu robota mobilnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student potrafi omówić zasady funkcjonowania robota mobilnego.

PEK_W02 - Student potrafi wymienić metody pozwalające na określenie pozycji robota mobilnego.

PEK_W03 - Student potrafi omówić zadania, w których stosuje się lub jest planowane wykorzystanie robotów mobilnych

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, podstawowe definicje, budowa robota mobilnego	2
Wy2	Zastosowania autonomicznych robotów mobilnych	2
Wy3	Układy napędowe typowych robotów mobilnych	2
Wy4	Nawigacja i samolokalizacja robota mobilnego	2
Wy5	Metody poprawy wyników samolokalizacji	2
Wy6	Wykorzystaniem znaczników do nawigacji robota mobilnego	2
Wy7	Określanie pozycji robota na podstawie mapy	2
Wy8	Planowanie ścieżki robota mobilnego - podstawowe założenia	2
Wy9	Planowanie ścieżki robota mobilnego - metody planowania	2
Wy10	Planowanie ścieżki robota mobilnego - metody planowania	2
Wy11	Budowa i zadania systemu sterowania robota mobilnego	2
Wy12	Sterowanie behawioralne	2
Wy13	Zastosowanie systemów wizyjnych do wyboru ścieżki robota mobilnego	2
Wy14	Maszyny mobilne o konstrukcji zaobserwowanej w przyrodzie	2
Wy15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny

N2. wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Hendzel, Zenon. Autonomiczne mobilne roboty kołowe : mechatroniczne projektowanie i sterowanie, Rzeszów : Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2008.

Barbara Siemiątkowska/ Reprezentacja otoczenia robota mobilnego, Warszawa : Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Strony internetowe projektów związanych z robotyką mobilną,

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Roboty autonomiczne** 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_W03, K2AIR_W04, K2AIR_W06, K2AIR_W08	C1,C2,C3	Wy1-Wy14	N1,N2
PEK_W02	K2AIR_W03, K2AIR_W04, K2AIR_W06, K2AIR_W08	C2,C3	Wy4-Wy11	N1,N2
PEK_W03	K2AIR_W03, K2AIR_W04, K2AIR_W06, K2AIR_W08	C1,C2,C3	Wy1, Wy13, Wy14	N1,N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Chrapek tel.: 38-78 email: krzysztof.chrapek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zarządzanie przedsiębiorstwami przemysłowymi**

Nazwa w języku angielskim: **Management of industrial enterprises**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041010**

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				
Grupa kursów					
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)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę na temat procesów wytwarzania
2. Zna i rozumie istotę procesu zarządzania i podstawowych funkcji zarządzania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie specyfiki zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym oraz procesami wytwórczymi
- C2. Poznanie metod i technik zarządzania różnymi typami procesów wytwórczych
- C3. Poznanie możliwości planowania, organizowania i sterowania różnymi typami procesów produkcyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Rozróżnia i charakteryzuje różne typy systemów produkcyjnych

PEK_W02 - Umie zdefiniować pojęcia dotyczące procesów produkcyjnych i procesów technologicznych

PEK_W03 - Ma wiedzę na temat metod i technik zarządzania systemami produkcyjnym

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka organizacji produkcyjnych i systemów produkcyjnych	2
Wy2	System wytwórczy, jego organizacja i składowe	2
Wy3	Klasyfikacje procesów produkcyjnych, Typy i formy produkcji	2
Wy4	Metody sterowania produkcją (systemy ssące, pchające i wyciskające)	2
Wy5	Metody organizacji systemów produkcyjnych	2
Wy6	Charakterystyka wąskich gardeł w procesach wytwórczych	1
Wy7	Metody zarządzania zapasami produkcyjnymi	2
Wy8	Zasady planowania i harmonogramowanie	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1, PEK_W2, PEK_W3	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Chlebus E.: "Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji", Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000, 2. Durlik I.: "Inżynieria zarządzania : Cz. 1 i Cz.2", Wydawnictwo Placet, Warszawa 2007, 3. Liwowski B.: "Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją", Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Rogowski A.: "Podstawy organizacji i zarządzania produkcją w przedsiębiorstwie", Wydawnictwa Fachowe CeDeWu, Warszawa 2010, 2. Burchart-Korol D.: "Zarządzanie produkcją i usługami", Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zarządzanie przedsiębiorstwami przemysłowymi** 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_W1, PEK_W2, PEK_W3	K2AIR_W04	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8	N1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Anna Burduk tel.: 37-10 email: anna.burduk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy mechatroniki**

Nazwa w języku angielskim: **Basics of mechatronics**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041011**

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		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza dotycząca budowy układu mechanicznego, napędów, sensorów i układów sterowania

CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem zajęć jest zapoznanie słuchaczy z zasadami budowy, metodami analizy i badań nowoczesnych maszyn w ujęciu mechatronicznym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy, działania, metod analizy i projektowania mechatronicznych zespołów maszyn, urządzeń i pojazdów

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi także dokonać analizy i przeprowadzić badania istniejących rozwiązań technicznych, w szczególności układów mechatronicznych dotyczących maszyn, urządzeń i pojazdów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Mechatronika – definicje, historia. Przykłady układów mechatronicznych. Miejsce mechatroniki we współczesnej technice	2
Wy2	Projektowanie maszyn i urządzeń w ujęciu mechatronicznym	2
Wy3	Podstawy aktyki – charakterystyka, zastosowania	2
Wy4	Wybrane napędy mechatroniczne w budowie maszyn – piezoelektryczne, skokowe, serwonapędy	2
Wy5	Wirtualne prototypowanie – przykłady, zastosowanie (Hardware in the Loop, Rapid Prototyping)	2
Wy6	Analiza i rozpoznawania obrazu – podstawy i zastosowania w technice	2
Wy7	Elementy układów sterowania: sterowniki programowalne, komputery czasu rzeczywistego itp.	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do badań układów mechatronicznych, bhp	1
Lab2	Badanie sensorów odległości (raport)	3
Lab3	Budowa i badanie układu sterowania napędu liniowego (raport)	3
Lab4	Badania i programowania manipulatora równoległego (raport)	3
Lab5	Budowa i programowanie układów analizy obrazu (raport)	3
Lab6	Budowa i programowanie mikrokontrolerów lub PLC (raport)	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
 N2. prezentacja multimedialna
 N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01	Ocena raportu z przeprowadzonych badań
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady. Wydawnictwo PWN, Warszawa 2001.
2. Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej. Rozpr. Naukowe nr 44. Białystok 1997.
3. Denny K. Miu: Mechatronics. Springer –Verlag, Nowy York 1993.
4. Craig J.: Wprowadzenie do robotyki. WNT 1993.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bolton W.: Mechatronics. Longman, Nowy York 1999
2. Roddeck W.: Einfuehrung in die Mechatronik. B.G. Teubner Stuttgart 1997

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Podstawy mechatroniki
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_W03	C1	Wy1-Wy7	N1-N4
PEK_U01	K2AIR_U04	C1	La1-La6	N1-N4
PEK_K01	K2AIR_K04	C1	Wy1-Wy7, La1-La6	N1-N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jacek Bałchanowski tel.: 71 320-27-10 email: jacek.balchanowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Diagnostyka i nadzorowanie procesów i maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Diagnostics and supervision of processes and machines**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041012**

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		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada ugruntowaną wiedzę na temat budowy i działania podstawowych maszyn wytwórczych. Zna podstawowe zasady projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn.
2. Posiada podstawową wiedzę z analizy matematycznej i statystyki inżynierskiej dla potrzeb przetwarzania i analizy sygnałów.
3. Posiada podstawową wiedzę z sensoryki i budowy systemów pomiarowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy na temat diagnozowania i nadzorowania stanu maszyn wytwórczych i procesów realizowanych za ich pomocą.
- C2. Zdobywanie wiedzy z zakresu przetwarzania, analizy i oceny sygnału diagnostycznego.
- C3. Zapoznanie ze sposobami pozyskiwania wiedzy diagnostycznej i metodami wnioskowania w oparciu o zgromadzoną wiedzę diagnostyczną.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada wiedzę w zakresie podstawowych celów diagnozowania i nadzorowania stanu maszyny i procesu przez nią realizowanego.

PEK_W02 - Posiada wiedzę na temat różnych źródeł zakłóceń pracy maszyny i odpowiednich metod badawczych.

PEK_W03 - Posiada wiedzę z zakresu pozyskiwania wiedzy diagnostycznej, analizy i oceny sygnałów diagnostycznych oraz metod wnioskowania na zgromadzonej wiedzy diagnostycznej.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi obsługiwać wykorzystywaną aparaturę kontrolno-pomiarową.

PEK_U02 - Potrafi analizować i oceniać sygnały diagnostyczne.

PEK_U03 - Potrafi dobrać odpowiedni sposób pomiaru, w zależności od źródła zakłóceń pracy maszyny.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabiera odpowiedzialności i rzetelności w prowadzeniu eksperymentów laboratoryjnych oraz obiektywnego oceniania argumentów.

PEK_K02 - Potrafi myśleć twórczo i określać sposoby realizacji zadania badawczego.

PEK_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Podstawowe zagadnienia.	2
Wy2	Elementy teorii eksploatacji.	2
Wy3	Fizyczne aspekty diagnostyki.	2
Wy4	Diagnostyka w życiu maszyny.	2
Wy5	Modelowanie stanu w diagnostyce maszyn i procesów.	2
Wy6	Sygnały diagnostyczne i ich parametry.	2
Wy7	Przetwarzanie i analiza sygnałów diagnostycznych.	2
Wy8	Budowa procedur diagnostyki maszyn. Eksperymenty diagnostyczne.	2
Wy9	Nadzorowanie stanu maszyn wytwórczych.	2
Wy10	Nadzorowanie stanu narzędzi.	2
Wy11	Nadzorowanie procesu obróbki.	2
Wy12	Nadzorowanie dokładności przedmiotów obrabianych.	2
Wy13	Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce i nadzorowaniu.	2
Wy14	Diagnostyka i nadzorowanie maszyn i procesów w zastosowaniu przemysłowym.	2
Wy15	Podsumowanie wykładów, wyjaśnienia dodatkowe. Kontrola wiedzy.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Nadzorowanie procesu technologicznego wytwarzania żeliwa.	2
Lab2	Nadzorowanie procesów spawalniczych.	2

Lab3	Diagnostyka urządzeń do przeróbki plastycznej.	2
Lab4	Diagnostyka obrabiarek CNC z pomocą testera QC10.	2
Lab5	Monitorowanie geometrii obrabiarki.	2
Lab6	Narzędzia sztucznej inteligencji w nadzorowaniu maszyn i procesów.	2
Lab7	Przetwarzanie i analiza sygnałów diagnostycznych.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. konsultacje
N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Żółtowski B., Cempel Cz.: "Inżynieria diagnostyki maszyn", Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej, Instytut Technologii Eksploatacji PIB Radom, Warszawa, Bydgoszcz, Radom, 2004
2. Cempel Cz., Tomaszewski F.: "Diagnostyka maszyn. Zasady ogólne. Przykłady zastosowań", Międzyresortowe Centrum Naukowe Eksploatacji Majątku Trwałego, Radom, 1992
3. Honczarenko J.: "Elastyczna automatyzacja wytwarzania", WNT, Warszawa, 2000
4. Korbicz J., Kościelny J., Kowalczyk Z., Cholewa W.: "Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania." WNT, 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Czyszpak T.: "Zastosowanie systemów wnioskowania rozmytego w diagnostyce obrabiarki i procesu skrawania", Prace Naukowe Katedry Budowy Maszyn - Politechnika Śląska 1427-9347 nr 2/2008, Gliwice, 2008

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Diagnostyka i nadzorowanie procesów i maszyn
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_W03	K2AIR_W01, K2AIR_W02, K2AIR_W03	C1, C2, C3	Wy1 - Wy15	N1, N2, N3
PEK_U01 - PEK_U03	K2AIR_U01, K2AIR_U03, K2AIR_U04, K2AIR_U05, K2AIR_U10	C1, C2, C3	La1-La7	N1 - N4
PEK_K01 - PEK_K03	K2AIR_K02, K2AIR_K03, K2AIR_K05, K2AIR_K06, K2AIR_K08, K2AIR_K09	C1, C2, C3	Wy1-Wy15, La1-La7	N1 - N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Jankowski tel.: 41-74 email: tomasz.jankowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Drgania i hałas w inżynierii maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Vibration and noise in mechanical engineering**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041100**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę na temat powstawania drgań i hałasu w maszynach.
2. Potrafi analizować wyniki pomiarów hałasu i drgań.
3. Ma podstawową wiedzę na temat sposobu doboru metod redukcji hałasu i drgań.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy na temat drgań i hałasu w maszynach.
- C2. Zdobyć umiejętności analizowania wyników pomiarów.
- C3. Zdobyć umiejętności doboru metod zwalczania hałasu i drgań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna zjawiska fizyczne związane ze sposobem powstawania drgań i hałasu w maszynach.

PEK_W02 - Zna metody pomiaru drgań i hałasu w maszynach oraz metody lokalizacji źródeł hałasu.

PEK_W03 - Zna sposoby zwalczania drgań i hałasu w maszynach oraz materiały stosowane w walce z drganiami i hałasem.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zastosować odpowiednie metody obliczeniowe stosowane w analizie drgań maszyn.

PEK_U02 - Potrafi mierzyć i lokalizować źródła hałasu w maszynach oraz analizować otrzymane wyniki.

PEK_U03 - Potrafi dobrać odpowiednie materiały stosowane do redukcji drgań i hałasu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - skuteczne wyszukiwanie informacji i ich krytyczna ocena.

PEK_K02 - umiejętność pracy w zespole mająca na celu właściwy podział obowiązków i skuteczne rozwiązanie powierzonych zadań.

PEK_K03 - umiejętność właściwego argumentowania i uzasadniania własnego punktu widzenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania, definicja procesów wibroakustycznych w maszynach.	2
Wy2	Opis teoretyczny drgań o 1 stopniu swobody (z tłumieniem i bez tłumienia, zjawisko rezonansu).	2
Wy3	Układy o wielu stopniach swobody (współrzędne główne, częstotliwości drgań własnych).	2
Wy4	Opis rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu, przewodzenie dźwięku.	2
Wy5	Modelowanie drgań i metody obliczeniowe stosowane w analizie drgań maszyn (metody symulacyjne, MES).	2
Wy6	Dynamiczny eliminator drgań (zastosowania, zasady projektowania).	2
Wy7	Metody pomiaru drgań w maszynach (analiza modalna, analiza operacyjna).	2
Wy8	Wibroizolacja maszyn i urządzeń, rodzaje, zasady doboru wibroizolatorów.	2
Wy9	Główne rodzaje i klasyfikacja źródeł hałasu w maszynach.	2
Wy10	Pomiar hałasu maszyn i urządzeń, metody redukcji hałasu (czynne i bierne).	2
Wy11	Lokalizacja źródeł hałasu metodami energetycznymi.	2
Wy12	Materiały dźwiękochłonne i dźwiękoizolacyjne stosowane w przemyśle.	2
Wy13	Obudowy dźwiękochłonne, ekrany akustyczne, ochrona osobista.	2
Wy14	Diagnostyka wibroakustyczna maszyn i urządzeń.	2
Wy15	Normy i dyrektywy unijne dla oceny drgań i emisji hałasu, mapy akustyczne.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Badanie drgań giętych belki przy wymuszeniu bezwładnościowym.	2

Lab2	Badanie odporności urządzeń mechanicznych i mechatronicznych na drgania.	2
Lab3	Analiza modalna na przykładzie płyty.	2
Lab4	Wyznaczanie współczynnika tłumienia drgań układu mechanicznego.	2
Lab5	Pomiar hałasu pompy wyporowej w komorze pogłosowej.	2
Lab6	Lokalizacja źródeł hałasu na przykładzie zasilaczy hydraulicznych: metoda energetyczna, metoda holografii akustycznej.	2
Lab7	Pomiar hałasu przy użyciu sonometru.	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. konsultacje
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. eksperyment laboratoryjny
N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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_K01 - PEK_K03	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	wejściówka,
F2	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	odpowiedzi ustne

F3	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	sprawozdania
P = 0,2F1+0,4F2+0,4F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Cempel Cz.: Wibroakustyka stosowana, PWN Warszawa, 1989
 Engel Z.: Drgania w technice, Ossolineum, Kraków 1987
 Łączkowski R.: Wibroakustyka maszyn i urządzeń, WNT Warszawa, 1983
 Golinski J.: Wibroizolacja maszyn, PWN, 1979
 Osinski Z.: Teoria drgań, PWN, 1978

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Drgania i hałas w inżynierii maszyn
 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, PEK_W03	K2AIR_AM_W10, K2AIR_AM_W12	C1-C3	Wy1 - Wy4	N1.
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2AIR_AM_U12, K2AIR_U03	C1-C3	La4, La6-La8	N1.- N5.
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2AIR_K05, K2AIR_K08, K2AIR_K09	C1-C3	Wy5 - Wy6, Wy8, Wy12 - Wy13, La1 - La3, La5	N1. - N5.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Wiesław Fiebig tel.: 71 320-27-00 email: Wieslaw.Fiebig@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Bionika w zagadnieniach technicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Bionics in technical issues**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041101**

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				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada wiedzę z zakresy podstaw mechaniki i materiałoznawstwa.
2. Posiada wiedzę z zakresu teorii maszyn i mechanizmów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z pogranicza techniki i biologii dające nowe spojrzenie na twórcze rozwiązywanie zadań projektowo-badawczych.
- C2. Opanowanie wiedzy z zakresu budowy i zasad działania organizmów żywych jako biomechanizmów w celu wykorzystania tej wiedzy do budowy robotów i manipulatorów antropomorficznych.
- C3. Nabycie umiejętności z zakresu wykorzystania wiedza z obszaru bio w rozwiązaniach inżynierskich.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada wiedzę o podstawowych procesach biologicznych oraz analogii w budowie organizmów i maszyn.

PEK_W02 - Ma podstawową wiedzę o zastosowaniu bioniki w innowacyjnym projektowaniu materiałów inżynierskich, maszyn i urządzeń.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi wykorzystać wiedzę inżynierską w zespołach interdyscyplinarnych.

PEK_U02 - Potrafi wskazać możliwości wykorzystania rozwiązań strukturalnych i funkcjonalnych stworzonych przez naturę we współczesnych i przyszłościowych konstrukcjach inżynierskich.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, wykorzystując posiadaną wiedzę i umiejętności.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Naśladowanie przyrody inspiracją dla inżyniera.	2
Wy2	Odwzorowywanie materiałów biologicznych w zastosowaniach inżynierskich.	2
Wy3	Materiały inteligentne.	2
Wy4	Naturalne powierzchnie funkcjonalne (m.in. filtracja, termoregulacja) w zastosowaniach technicznych.	2
Wy5	Budowa organizmów w aspekcie wytwarzania i przenoszenia sił. Sztuczne mięśnie jako przykład typowego rozwiązania bionicznego.	2
Wy6	Mobilność – systemy, narządy, sposoby poruszania się organizmów żywych.	2
Wy7	Organizm żywy jako biomaszyna. Rozwiązania techniczne w odwzorowaniu kinematyki poruszania się kręgowców i bezkręgowców.	2
Wy8	Układ ruchu człowieka i jego odwzorowanie w robotach kroczących. Modele dwunożnych maszyn kroczących.	2
Wy9	Bioniczne protezy kończyn człowieka.	2
Wy10	Systemy kontroli inspirowane procesami biologicznymi.	2
Wy11	Informacja, odbiór, przetwarzanie i wysyłanie sygnałów przez organizmy żywe oraz ich zastosowanie w technice.	2
Wy12	Narządy chwytne, budowa i funkcje. Modele chwytaków oparte na zasadzie działania narządów chwytnych zwierząt i roślin.	2
Wy13	Bio-nanoroboty inspirowane mikroorganizmami.	2
Wy14	Metody optymalizacji konstrukcji wzorowane na procesach biologicznych.	2
Wy15	Zaliczenie.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
 N2. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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_U02	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dietmar Bruckner, Biomimetics - Materials, Structures and Processes: Examples, Ideas and Case Studies, Springer, 2011.
2. Andrzej Samek, Bionika, Wiedza Przyrodnicza dla Inżynierów, AGH, 2010
3. Yoseph Bar-Cohen, Biomimetics: Biologically Inspired Technologies, CRC/Taylor & Francis, 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- czasopisma specjalistyczne:
- Applied Bionics and Biomechanics
 - Journal of Bionic Engineering

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Bionika w zagadnieniach technicznych
 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	K2AIR_AM_W04, K2AIR_AM_W06	C1, C2	Wy1-Wy14	N1, N2
PEK_U01, PEK_U02	K2AIR_U04	C1, C2	Wy1-Wy14	N1, N2
PEK_K01	K2AIR_K01, K2AIR_K02, K2AIR_K09	C3	Wy1-Wy14	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Celina Pezowicz tel.: 71 320-27-13 email: Celina.Pezowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy projektowania układów kinematycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Foundations of Kinematics Systems Design**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041102**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza z analizy matematycznej oraz mechaniki klasycznej.
2. Podstawowa wiedza z zakresu teorii mechanizmów i maszyn.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Dobór optymalnego schematu kinematycznego mechanizmu - projektowanego dla wypełnienia określonych wymagań
- C2. Umiejętność przeprowadzenia procesu syntezy geometrycznej wybranych mechanizmów dźwigniowych, krzywkowych i obiegowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Wiedza o metodach zapisu struktury układów kinematycznych.

PEK_W02 - Znajomość podstawowych metod syntezy strukturalnej układów kinematycznych.

PEK_W03 - Znajomość metod projektowania wymiarów podstawowych układów kinematycznych, spełniających postawione kryteria.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi tworzyć struktury różnych mechanizmów i schematy układów kinematycznych.

PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić syntezę geometryczną mechanizmów dźwigniowych.

PEK_U03 - Potrafi projektować mechanizmy krzywkowe oraz przekładnie obiegowe.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z realizacją zadań inżynierskich.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ruchliwość konturów. Metody zapisu układów kinematycznych.	2
Wy2	Synteza strukturalna - metoda łańcucha pośredniczącego (tworzenie zamkniętych łańcuchów pośredniczących).	2
Wy3	Synteza strukturalna. Selekcja łańcuchów pośredniczących, tworzenie schematów podstawowych i kinematycznych - wybór rozwiązania optymalnego.	2
Wy4	Wprowadzenie do syntezy geometrycznej mechanizmów dźwigniowych	2
Wy5	Metody syntezy geometrycznej dźwigniowych układów kinematycznych	2
Wy6	Projektowanie mechanizmów krzywkowych	3
Wy7	Projektowanie przekładni obiegowych	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Badanie własności ruchowych układów kinematycznych (kartkówka i projekt)	2
Proj2	Metody zapisu układów kinematycznych (kartkówka i projekt)	2
Proj3	Synteza strukturalna. Tworzenie zamkniętych łańcuchów pośredniczących i ich selekcja (kartkówka)	2
Proj4	Synteza strukturalna. Schematy podstawowe i kinematyczne oraz kryteria wyboru mechanizmu. (projekt)	2
Proj5	Synteza geometryczna mechanizmów dźwigniowych (kartkówka i projekt)	3
Proj6	Projekt mechanizmu krzywkowego (kartkówka i projekt)	2
Proj7	Projekt przekładni obiegowej (projekt)	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
- N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N3. ćwiczenia problemowe
- N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03	egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03	kartkówki, obrona projektów
P = średnia ocen z kartkówek i projektów		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1987
2. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wyd. PWr. 2003
3. Gronowicz A., Miller S.: Mechanizmy. Oficyna Wyd. PWr. 1996
4. Gronowicz A., Miller S., Twaróg W.: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wyd. PWr. 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bałchanowski J., Twaróg W.: Metoda syntezy strukturalnej mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 377-384.
2. Bałchanowski J., Twaróg W.: Synteza strukturalna przestrzennych mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 385-392.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Podstawy projektowania układów kinematycznych
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_W03	K2AIR_AM_W04	C1-C2	W1-W7	N1-N2
PEK_U01- PEK_U03	K2AIR_AM_U04	C1-C2	Pr1-Pr7	N3-N4
PEK_K01	K2AIR_K05	C1-C2	W1-W7, Pr1-Pr7	N1-N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Wudarczyk tel.: 71 320-27-10 email: Slawomir.Wudarczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Designing of electro-hydraulic and electro-pneumatic systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041103**

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	
Grupa kursów				X	
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza z mechaniki płynów
2. Posiada wiedzę na temat hydraulicznych i pneumatycznych układów napędowych
3. Posiada wiedzę podstawową z podstaw robotyki i automatyzacji

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z metodami generowania schematów funkcjonalnych układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych
- C2. Opanowanie procedury obliczeń
- C3. Wyznaczanie charakterystyk statycznych oraz sprawności układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Wyznaczanie charakterystyk statycznych oraz sprawności układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych

PEK_W02 - Powinien zinterpretować charakterystykę układu

PEK_W03 - Ma wiedzę o aktualnym stanie techniki w zakresie układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien zaproponować strukturę układu elektrohydraulicznego lub elektropneumatycznego spełniającego założone funkcje

PEK_U02 - Powinien przeprowadzić podstawowe obliczenia

PEK_U03 - Dobrać elementy składowe do wybranej struktury układu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy projektowania napędowych układów hydraulicznych lub pneumatycznych realizującego określone zadania (funkcje) i spełniających żądane wymagania	2
Wy2	Morfologiczna metoda generowania struktur układów	2
Wy3	Podstawowe obliczenia i zasady doboru podstawowych (katalogowych) elementów układu: siłowników i silników, pomp i sprzężarek, rozdzielaczy, zaworów ciśnieniowych i przepływowych	2
Wy4	Charakterystyki statyczne układu hydraulicznego.	2
Wy5	Bilans energetyczny układu	2
Wy6	Technika proporcjonalna	2
Wy7	Rodzaje układów sterowania i zasady ich doboru	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza problemu projektowego – zasada działania i wymagania maszyny lub urządzenia.	2
Proj2	Określenie kryteriów oceny rozwiązań i wybór dominującego.	2
Proj3	Generowanie rozwiązań struktur układu napędowego. Ocena i wybór wariantów.	2
Proj4	Obliczenia wstępne i dobór elementów podstawowych (katalogowych) do układu napędowego.	3
Proj5	Wyznaczanie charakterystyk statycznych układu. Bilans energetyczny układu.	3
Proj6	Dobór i lokalizacja elementów pomocniczych do układu. Obrona projektu	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
 N2. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	kolokwium
P = F1=Fw		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK-K01	Obrona projektu
P = 0,3*Fw+0,7F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. t II Układy. WNT Warszawa 19922. Pizoń A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT 19873. Garbacik A.: Studium projektowania układów hydraulicznych. Wyd. Ossolineum. Wrocław 1997r4. Jędrzykiewicz Z.: Projektowanie układów hydrostatycznych. Podstawy metodyczno-obliczeniowe. Skrypt 1313 AGH Kraków5. Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2004r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Katalogi producentów elementów hydrauliki siłowej i pneumatyki2. Rohatyński R., Domagała Z., Prokopowicz J.: Wybór koncepcji układu napędu hydraulicznego z wykorzystaniem systemu ekspertowego. Hydraulika i Pneumatyka. 2000r. Nr 43. Jędrzykiewicz Z., Wąsierski K., Łebkowski P., Bober M.: Wprowadzenie do projektowania i komputerowo wspomaganego projektowania elementów i układów automatyki. Wyd. AGH Kraków

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projektowanie układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych
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,PEK_W03	K2AIR_AM_W02	C1, C2,C3	Wy1,Wy2,Wy3,Wy4, Wy5, Wy6, Wy7	N1
PEK-U01,PEK-U02,PEK_U03,PEK_K01	K2AIR_AM_U02, K2AIR_AM_U11, K2AIR_K04	C1, C2,C3	Pr1, Pr2,Pr3, Pr4,Pr5	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Zygmunt Domagała tel.: 71 320-27-85 email: Zygmunt.Domagala@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Teoria układów napędowych**

Nazwa w języku angielskim: **Theory of drive system**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041104, ARM041109**

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)	30			60	60
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów	X				
Liczba punktów ECTS	1			2	2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			1.4	1.4

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość zasadniczych praw mechaniki ciała stałego, mechaniki płynów i termodynamiki oraz elektrotechniki na poziomie studiów inżynierskich
2. Umiejętność analizy funkcjonalnej i energetycznej układów o różnorodnej strukturze fizycznej
3. Podstawowa znajomość działania układów mechanicznych: silników i maszyn roboczych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć rozszerzoną wiedzę o rodzajach i budowie układów napędu i sterowania maszyn
- C2. Uzyskanie umiejętności analizy funkcjonalnej i energetycznej konkretnych układów napędowych maszyn i urządzeń
- C3. Przygotowanie do syntezy struktury i doboru komponentów układu napędowego dla zadanych charakterystyk obciążenia
- C4. Przedstawienie problemów związanych z analizą energetyczną i ekologiczną układów napędowych maszyn i pojazdów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada pogłębioną i rozszerzoną wiedzę o rodzajach i budowie układów napędowych maszyn i urządzeń

PEK_W02 - Rozumie związki i zależności opisywane za pomocą charakterystyk źródeł energii mechanicznej - silników elektrycznych, spalinowych, hydraulicznych i pneumatycznych

PEK_W03 - Posiada podstawową wiedzę na temat postaci i charakteru obciążeń organów roboczych maszyn i urządzeń

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Rozróżnia rodzaje struktury i dokonuje klasyfikacji układów napędowych

PEK_U02 - Posiada umiejętność analizy funkcjonalnej, energetycznej i ekologicznej konkretnych układów napędowych

PEK_U03 - Potrafi dokonać syntezy struktury i doboru komponentów układu napędowego dla zadanych charakterystyk obciążenia. Potrafi zaprojektować podstawy sterowania takimi układami

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działania maszyn i urządzeń dla rozwoju cywilizacji i środowiska naturalnego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe i funkcje realizowane przez układy napędowe: pierwotne i wtórne źródła energii, odbiorniki energii - obciążenia, transmisja, transformacja, dystrybucja, itp.	3
Wy2	Charakterystyki źródeł energii: silniki spalinowe, elektryczne, hydrostatyczne	4
Wy3	Charakterystyki odbiorników energii - obciążenia	3
Wy4	Charakterystyki układów napędowych o "sztywnym" i "elastycznym" sprzężeniu kinematycznym	2
Wy5	Zagadnienie niezgodności kinematycznej - zjawisko mocy krążącej	3
Wy6	Zagadnienie doboru pierwotnego źródła energii	3
Wy7	Dobór i wykorzystanie przełożeń na przykładzie samochodu lub obrabiarki	2
Wy8	Dobór układu napędowego o "elastycznym" sprzężeniu kinematycznym. Przykład układu napędu jazdy ładowarki lub żurawia samochodowego	3
Wy9	Analiza przykładu układu napędowego o "sztywnym" sprzężeniu kinematycznym np. struktura wybranego układu hydrostatycznego lub pneumatycznego	3
Wy10	Wieloźródłowe układy napędowe. Analiza strukturalna i energetyczna wybranych układów hybrydowych (samochód, żuraw, prasa)	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zakres projektu, warunki realizacji i zaliczenia. Tworzenie zespołów projektowych	2

Proj2	Analiza i dyskusja tematu projektowego. Charakterystyki obciążenia i ich analiza	2
Proj3	Tworzenie struktury funkcjonalnej - warianty rozwiązań. Wybór nośnika energii i źródła energii mechanicznej	4
Proj4	Obliczenia energetyczne i dobór elementów składowych realizujących funkcję transmisji, transformacji i dystrybucji energii	2
Proj5	Sterowanie pracą układu napędowego maszyny lub pojazdu realizującego określone obciążenie	2
Proj6	Przygotowanie prezentacji. Prezentacja projektu - obrona i dyskusja. Opracowanie raportu	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Zajęcia seminaryjne będą polegały na przygotowaniu przez studenta referatu omawiającego określone zagadnienia występujące w układach napędowych lub przedstawiającego wybrane rozwiązanie konstrukcyjne wraz z jego charakterystykami. Zadaniem pozostałych członów grupy będą pytania i wypowiedzi dyskusyjne. Referat przedkłada do zaliczenia krótki raport przedstawiający problem, przy czym winny być w nim uwzględnione wnioski z dyskusji	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. wykład problemowy
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. prezentacja multimedialna
- N5. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	Egzamin pisemno-ustny
P = 0,6F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K	obrona projektu
P = 0,4F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Dyskusja problemowa
P = F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Arczyński S. Teoria ruchu samochodu. skrypt Politechniki Warszawskiej 1984; Arczyński S. Teoria ruchu samochodu. WNT Warszawa 1997; Mitschke M.: Dynamika samochodu t.1. Napęd i hamowanie. WKiŁ. Michałowski K., Ocioszyński J.: Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym. WKiŁ. Warszawa 1989; Szumanowski A.: Akumulacja energii. WKiŁ. 1984.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Swider P.: Metoda doboru i wykorzystania przełożeń stopniowych w układzie napędowym z uwzględnieniem modelu użytkownika pojazdów samochodowych. Politechnika Krakowska, Monografia 140, Kraków 1992; Krasuski J.: Dobór zespołów hydrokinetycznego napędu jazdy ciągnikowych maszyn roboczych, WAT, Warszawa 1992</p>		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU Teoria układów napędowych 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, PEK_W03	K2AIR_AM_W02, K2AIR_AM_W03	C1 C2	wy5,wy6, wy6, wy7, wy8, wy9, wy10	1,3
PEK_U01,PEK_U02,	K2AIR_U08	C2, C3	PR3, PR4, Sem	2,3
PEK_U03,	K2AIR_U10	C3	PR5, Sem	2,3,4,5
PEK_K01	K2AIR_K02	C4	PR3, PR4, PR5	2,3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Henryk Chrostowski tel.: 71 320-27-85 email: Henryk.Chrostowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metody i techniki sztucznej inteligencji**

Nazwa w języku angielskim: **METHODS AND TECHNIQUES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041105**

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	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie posługiwania się i komunikowania się z użyciem inżynierskiego języka
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji i technologii maszyn

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych metod sztucznej inteligencji
- C2. Poznanie możliwości i zastosowania systemów SI.
- C3. Poznanie budowy i możliwości wybranych narzędzi SI.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna strukturę systemów SI oraz rozróżnia i potrafi scharakteryzować podstawowe ich składniki

PEK_W02 - Zna możliwości techniczne systemów SI i potrafi zaproponować różne rozwiązania w obszarze ich zastosowania

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi przeanalizować problem techniczny lub organizacyjny i zaprojektować pod względem funkcjonalnym konfigurację systemu SI.

PEK_U02 - Potrafi zbudować prototyp systemu w oparciu o narzędzia baz danych i sieci neuronowych

PEK_U03 - Potrafi zbudować prototyp systemu w oparciu o systemy ekspertowe i algorytmy genetyczne

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności automatyka i robotyka oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych

PEK_K02 - Potrafi myśleć i krytycznie analizować funkcjonowanie budowanego systemu w celu podnoszenia jego efektywności

PEK_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sztuczna inteligencja tło historyczne oraz definicje, kierunki rozwoju.	2
Wy2	Zasady konstrukcji baz danych, cykl projektowania bazy danych	2
Wy3	Cykl projektowania bazy danych, wielostanowiskowe bazy danych, narzędzia i języki czwartej generacji	2
Wy4	Sztuczne sieci neuronowe (SSN) , budowa sieci, rodzaje sieci	2
Wy5	Zakres stosowania i przykłady wykorzystania SSN	1
Wy6	Systemy baz wiedzy, budowa systemów ekspertowych, struktura systemu	1
Wy7	Bazy wiedzy, mechanizmy wnioskowania, interfejsy Oprogramowanie narzędziowe do budowy SE Zakres stosowania i przykłady wykorzystania SE	2
Wy8	Algorytmy genetyczne Budowa algorytmów genetycznych Zakres stosowania i przykłady wykorzystania AG	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	BD do określenia kosztów wytwarzania, - tablice i relacje modelujące działania produkcyjne, - kwerendy jako pytania w SQL do bazy danych , - konstrukcja niezbędnych formularzy i raportów	4

Proj2	Sztuczne sieci neuronowe (SSN)-System do kompensacji błędów cieplnych obrabiarki. -Możliwości wybranego oprogramowania SSN, -Dobór architektury sieci neuronowej, -Proces uczenia i testowania sieci, -Ocena uzyskanych wyników	4
Proj3	System ekspertowy (bazy wiedzy do budowy procesu technologicznego -Możliwości systemu (GURU), -Drzewo wiedzy, generowanie reguł, -Dobór mechanizmów wnioskowania, -Budowa prototypu własnego systemu ekspertowego	4
Proj4	Algorytmy genetyczne w optymalizacji procesu montażu	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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_K	kolokwium
P = P		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03, PEK_K	obrona projektu
P = F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Cholewa, W. Pedrych, : Systemy doradcze, 1987, wydawnictwo: Skrypt Pol. Sl., Gliwice , rok: 1987
2. Tadeusiewicz, title: Sieci neuronowe, wydawnictwo: PWN, Warszawa , rok: 1993
3. Jeffrey D. Ullman, Jennifer Widom , : Podstawowy wykład z systemów baz danych, wydawnictwo: WNT, Warszawa , rok: 2000
4. Jan J. Mulawka, : Systemy Ekspertowe, wydawnictwo: WNT, rok: 1996

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. D.A. Waterman ,: A Guide to Expert Systems, wydawnictwo: Addison-Wesley Publishing Company, rok: 1987

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Metody i techniki sztucznej inteligencji** 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_AM_W09, K2AIR_K01, K2AIR_K02	C1	WY1	N1
PEK_W02, PEK_K	K2AIR_AM_W09, K2AIR_K05, K2AIR_K06	C2	WY2,WY3 ...WY8	N1
PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03, PEK_K	K2AIR_AM_U09, K2AIR_K04, K2AIR_K09, K2AIR_U01, K2AIR_U10	C3	PR1,PR2,PR3,PR4	N2,N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Zbigniew Kowal tel.: 40-60 email: zbigniew.kowal@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Urządzenia i układy automatyki**

Nazwa w języku angielskim: **Equipment and automation systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041106**

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				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza w zakresie podstaw automatyki.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie zagadnień z zakresu urządzeń automatyki.

C2. Poznanie zagadnień z zakresu układów automatyki.

C3. Zasady stosowania układów i urządzeń automatyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student zna podstawowe zagadnienia z zakresu przyrządów o pomiaru wielkości mechanicznych oraz pomiaru przepływu, ciśnienia, poziomu, temperatury.

PEK_W02 - Student posiada wiedzę z zakresu regulatorów, serwomechanizmów oraz sterowników PLC.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe elementy automatyki	2
Wy2	Urządzenia pomiarowe w układach regulacji automatycznej	2
Wy3	Przyrządy do pomiaru wielkości mechanicznych oraz pomiaru przepływu, ciśnienia, poziomu, temperatury	8
Wy4	Elementy nastawcze i siłowniki. Pierwsze kolokwium	3
Wy5	Podstawowe wiadomości o regulatorach, regulatory bezpośredniego działania i o działaniu ciągłym	2
Wy6	Regulatory cyfrowe	2
Wy7	Falowniki	3
Wy8	Silniki wykorzystywane w układach i urządzeniach automatyki	2
Wy9	Sterowniki PLC. Programowanie sterowników PLC.	4
Wy10	Systemy SCADA	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

F1	PEK_W01	pierwsze kolokwium
F2	PEK_W02	drugie kolokwium
P = F1+F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Elementy urządzenia i układy automatyki”, J. Kostro, Wydawnictwo WSiP, Warszawa 2007.
2. Urządzenia i układy automatyki”, Z. Zajda, L. Żebrowski; Wydawnictwo PWr., Wrocław 1993.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Urządzenia i układy 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, PEK_W02	K2AIR_AM_W01	C1,C2, C3	Wy1-Wy10	N1
PEK_K01	K2AIR_K04	C1, C2, C3	Wy1-Wy10	N1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Daniel Nowak tel.: 44-42 email: daniel.nowak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Automatyzacja pojazdów i maszyn roboczych**

Nazwa w języku angielskim: **Automation of vehicles and working machines**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041107**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą sensorów i systemów pomiarowych potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu mikro-sterowników potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu
3. Ma podstawową wiedzę z automatyki potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie szczegółowej wiedzy dotyczącej zagadnień automatyzacji pojazdów i maszyn roboczych
- C2. Nabycie umiejętności w przeprowadzaniu badań doświadczalnych, diagnostyce i dostosowywaniu do aktualnych wymagań układów automatyki w pojazdach i maszynach roboczych
- C3. Nabywanie i utrwalanie świadomości ważności profesjonalizmu oraz pozatechnicznych aspektów w działalności inżynierskiej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - posiada wiedzę o magistralach danych i systemach nawigacji stosowanych w pojazdach przemysłowych i maszynach roboczych

PEK_W02 - posiada wiedzę o systemach automatyki stosowanych w pojazdach przemysłowych

PEK_W03 - posiada wiedzę o układach automatyki stosowanych w dźwignicach i systemach magazynowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi przeprowadzić badania i diagnostykę systemu automatyki w pojeździe przemysłowym

PEK_U02 - potrafi przeprowadzić badania i diagnostykę systemu automatyki dźwignicy

PEK_U03 - potrafi dokonywać racjonalnych zmian w programach sterujących układów automatyki pojazdów i maszyn roboczych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się w zakresie układów automatyki w pojazdach i maszynach roboczych

PEK_K02 - ma świadomość i zrozumienie pozatechnicznych aspektów działalności inżyniera mechanika takich jak: bezpieczeństwo i higiena pracy, wpływ na środowisko

PEK_K03 - ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do systemów automatyki w pojazdach i maszynach roboczych	2
Wy2	Typowe standardy komunikacji stosowane w układach sterowania pojazdów i maszyn roboczych	2
Wy3	Systemy nawigacji stosowane w pojazdach przemysłowych	2
Wy4	Systemy automatyki w układach napędowych jazdy pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych	2
Wy5	Zaawansowane systemy automatyki wspomagające proces sterowania osprzętem pojazdów do prac ziemnych	2
Wy6	Systemy automatycznego urabiania ośrodków zwięzłych oraz załadunku i rozładunku materiałów rozdrobnionych	2
Wy7	Automatyczne systemy bezpieczeństwa i systemy diagnostyki w pojazdach i maszynach roboczych	2
Wy8	Wybrane układy automatyki stosowane w maszynach i pojazdach rolniczych	2
Wy9	Autonomiczne pojazdy przemysłowe	2
Wy10	Układy napędowe hybrydowe i odzysk energii w mobilnych maszynach roboczych	2
Wy11	Zawieszania aktywne w pojazdach i maszynach roboczych	2
Wy12	Wybrane układy automatyki stosowane w górniczych pojazdach i maszynach roboczych	1
Wy13	Zdalnie sterowane maszyny robocze do prac podwodnych	1
Wy14	Automatyzacja procesów magazynowania i przeładunku	2

Wy15	Przegląd systemów automatyki stosowanych w dźwignicach	2
Wy16	Podstawy projektowania wybranych układów automatyki stosowanych w dźwignicach	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badania eksperymentalne robota do diagnostyki lin kolejek linowych	2
Lab2	Badanie automatycznego systemu sterowania cyklami pracy suwnicy natorowej	2
Lab3	Badania eksperymentalne nowej generacji mechatronicznego systemu skrętu pojazdu przemysłowego	2
Lab4	Badania automatycznego systemu napełniania łyżki pojazdu przeładunkowego	2
Lab5	Badania eksperymentalne sterowanych procesów rozruchu elektrycznych układów napędowych	2
Lab6	Badania systemu monitorowania stanu wyężenia konstrukcji żurawia	2
Lab7	Badania eksperymentalne systemu poprawy i monitorowania stateczności kołowego pojazdu przeładunkowego	2
Lab8	Badania laserowego systemu pozycjonowania manipulatora pojazdu przeładunkowego	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. eksperyment laboratoryjny
- N2. konsultacje
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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_K01	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K02÷PEK_K03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówki - wejściówki
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Szlagowski J.: Automatykacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania. WKiŁ, 2010r. [2] Dudziński P.: Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis. Springer, 2005r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. Tom I i II. Instytut Logistyki i Magazynowania, 1998r. [2] Zimmermann W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach. WKiŁ, 2008 [3] Piątkiewicz A., Sobolski R.: Dźwignice. Tom I i II. WNT, Warszawa 1977r

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Automatykacja pojazdów i maszyn roboczych** 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_AM_W08	C1	Wy2÷Wy3	N2, N5
PEK_W02	K2AIR_AM_W08	C1	Wy1, Wy4÷Wy13	N2, N5
PEK_W03	K2AIR_AM_W08	C1	Wy14÷Wy16	N2, N5
PEK_U01	K2AIR_AM_U08, K2AIR_AM_U10	C2	La1, La3, La4, La7, La8	N1, N2, N3, N4
PEK_U02	K2AIR_AM_U08, K2AIR_AM_U10	C2	La2, La5, La6	N1, N2, N3, N4
PEK_U03	K2AIR_AM_U05	C2	La1÷La8	N1, N2, N3, N4
PEK_K01	K2AIR_K01	C1	Wy1÷Wy16	N2, N5
PEK_K02	K2AIR_K02	C3	La1÷La8	N1, N2, N3, N4

PEK_K03	K2AIR_K03	C3	La1+La8	N1, N2, N3, N4
---------	-----------	----	---------	-------------------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sterowanie w układach hydraulicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Control of hydraulic systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041110**

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				
Grupa kursów				X	
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza z mechaniki płynów
2. Posiada wiedzę z zakresu hydrostatycznych układów napędowych
3. Posiada umiejętność zaprojektowania prostego układu elektrohydraulicznego lub elektropneumatycznego

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z metodyką sterowania pracy napędów hydraulicznych
- C2. Metodologiczne podejście do projektowania sterowania układu hydraulicznego
- C3. Zapoznanie z praktycznymi aplikacjami systemów automatyzujących napędy hydrauliczne w maszynach roboczych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada pogłębioną wiedzę o rodzajach i budowie hydraulicznych układów napędowych

PEK_W02 - Posiada wiedzę o funkcjach realizowanych przez hydrauliczne układy napędowe

PEK_W03 - Posiada wiedzę dotyczącą automatyzacji napędów hydraulicznych w maszynach roboczych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować różne struktury sterowania

PEK_U02 - Potrafi zaprojektować układ sterowania

PEK_U03 - Potrafi dobrać elementy składowe

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sterowania i regulacja elementów wykonawczych w układach hydraulicznych. Pojęcia podstawowe	2
Wy2	Sterowanie dławieniowe elementów wykonawczych. Charakterystyki. Wady i zalety. Przykłady	2
Wy3	Sterowanie objętościowe elementów wykonawczych. Charakterystyki. Wady i zalety. Przykłady	2
Wy4	Sterowanie generatorów (pomp). Przykłady. Charakterystyki. Zakresy stosowalności	2
Wy5	Sterowanie generatorów silników hydraulicznych. Przykłady. Charakterystyki. Zakresy stosowalności	2
Wy6	Hydrostatyczne układy Load sensing w układach maszynowych i roboczych. Zastosowania	2
Wy7	Modele matematyczne i funkcjonalne systemów sterowania w układach hydraulicznych	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza problemu projektowego - zasada działania maszyny lub urządzenia	2
Proj2	Ułożenie modelu matematycznego obciążenia układu hydraulicznego oraz określenia nominalnych jego wartości	4
Proj3	Wybór i ocena rodzaju sterowania	2
Proj4	Opracowanie modelu funkcjonalnego sterowania	2
Proj5	Dobór i lokalizacja elementów do układu hydraulicznego	2
Proj6	Opracowanie algorytmu sterowania	2
Proj7	Obrona projektu	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
N2. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	kolokwium
P = F1=Fw		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Obrona projektu
P = 0,3*Fw+0,7F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. t II Układy. WNT Warszawa 1992. Pizoń A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT 19873. Garbacik A.: Studium projektowania układów hydraulicznych. Wyd. Ossolineum. Wrocław 1997r4. Jędrzykiewicz Z.: Projektowanie układów hydrostatycznych. Podstawy metodyczno-obliczeniowe. Skrypt 1313 AGH Kraków5. Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2004r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Katalogi producentów elementów hydrauliki siłowej i pneumatyki

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sterowanie w układach hydraulicznych
 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,PEK_W03	K2AIR_AM_W12	C1, C2,C3	Wy1, Wy2,Wy3, Wy4,Wy5, Wy6, Wy7	N1
PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03,PEK_K01	K2AIR_AM_U02, K2AIR_AM_U12	C1, C2,C3	Pr1, Pr2,Pr3, Pr4,Pr5	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Zygmunt Domagała tel.: 71 320-27-85 email: Zygmunt.Domagala@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Urządzenia i układy automatyki**

Nazwa w języku angielskim: **Equipment and automation systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041113**

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		
Grupa kursów					
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)			1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza w zakresie podstaw automatyki.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie zagadnień z zakresu urządzeń automatyki.

C2. Poznanie zagadnień z zakresu układów automatyki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi zestawiać układy pomiarowe i dokonywać pomiarów różnych wielkości fizycznych.

PEK_U02 - Student Potrafi programować sterowniki PLC oraz wykonywać proste aplikacje SCADA oraz zestawiać i uruchamiać pneumatyczne i elektryczne układy napędowe.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, sprawy organizacyjne, szkolenie BHP	1
Lab2	Przyrządy do pomiaru wielkości mechanicznych oraz pomiaru przepływu, ciśnienia, poziomu, temperatury	2
Lab3	Przełączniki, styczniki, elementy sterownicze	2
Lab4	Elementy nastawcze i siłowniki	4
Lab5	Regulatory	3
Lab6	Falowniki	2
Lab7	Sterowniki PLC	6
Lab8	Programowanie sterowników PLC	6
Lab9	Systemy SCADA	4
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02	średnia ocen z laboratorium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. "Elementy urządzenia i układy automatyki", J. Kostro, Wydawnictwo WSiP, Warszawa 2007.
2. "Urządzenia i układy automatyki", Z. Zajda, L. Żebrowski; Wydawnictwo PWr., Wrocław 1993.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Instrukcje do stanowisk MPS firmy Festo.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Urządzenia i układy 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_K01	K2AIR_K04	C1,C2	Lab1-Lab9	N1
PEK_U01, PEK_U02	K2AIR_AM_U01, K2AIR_AM_U05	C1, C2	Lab1-Lab9	N1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Daniel Nowak tel.: 44-42 email: daniel.nowak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Badania układów mechanicznych i niemechanicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Testing of Mechanical and Non-mechanical Systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041115**

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		
Grupa kursów					
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)			1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Mam uporządkowaną wiedzę z przedmiotów podstawowych: fizyka, mechanika.
2. Ma uporządkowaną wiedzę z przedmiotów specjalistycznych: wytrzymałość materiałów, biomechanika inżynierska.
3. Potrafi obsługiwać programy wspomagające pracę inżyniera.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie teoretycznych podstaw oraz praktycznej wiedzy umożliwiającej prowadzenie badań doświadczalnych.
- C2. Poznanie różnych eksperymentalnych metod badań.
- C3. Zapoznanie się ze sposobami rejestracji oraz obróbką wyników pomiarów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi integrować uzyskane informacje, pozyskiwać informacje z literatury, dokonywać interpretacji, wyciągać wnioski.

PEK_U02 - Potrafi zaplanować przeprowadzenie eksperymentu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEK_K02 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEK_K03 - Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badania hydrostatycznego napędu układu roboczego pojazdu przemysłowego.	3
Lab2	Analiza propagacji ultradźwiękowej fali powierzchniowej.	3
Lab3	Analiza błędów pomiarów grubości materiałów metodą ultradźwiękową.	3
Lab4	Projekt układu hydraulicznego symulatora liniowego napędu hydrostatycznego.	3
Lab5	Uruchomienie i testowanie, na wybranych obiektach, stanowiska do badań charakterystyk czujników mechatronicznych.	3
Lab6	Wyznaczanie właściwości mechanicznych materiałów implantacyjnych.	3
Lab7	Badania wybranych właściwości mechanicznych i strukturalnych różnych tkanek (np.: kości, skóra, naczynia krwionośne, rdzeń, krążek międzykręgowy).	3
Lab8	Pomiar odporności materiałów na pękanie.	3
Lab9	Badania wpływu stabilizacji na zmiany charakterystyk mechanicznych.	3
Lab10	Budowa stanowiska badawczego i analiza zjawisk przepływowych.	3
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny

N2. konsultacje

N3. przygotowanie sprawozdania

N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Orłoś Z., Doświadczalna analiza odkształceń i naprężeń, PWN, Warszawa 1977.

Szczepiński W., Metody doświadczalne mechaniki ciała stałego, PWN, Warszawa 1984.

Będziński R., Biomechanika inżynierska. Zagadnienia wybrane, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Beckwith T.G., Mechanical Measurements, Prentice Hall, 1995.

Czasopisma

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Badania układów mechanicznych i niemechanicznych** 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, PEK_U02	K2AIR_AM_U06, K2AIR_AM_U10	C1, C2, C3	La1 - La10	N1, N2, N3, N4
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2AIR_K01, K2AIR_K04, K2AIR_K05, K2AIR_K06, K2AIR_K08, K2AIR_K09	C1, C2, C3	La1 - La10	N1, N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sylwia Szotek tel.: 71 320-29-83 email: Sylwia.Szotek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy hydrotroniki i pneumatroniki**

Nazwa w języku angielskim: **Hydrotronic and pneumotronic systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041116**

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		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student posiada podstawową wiedzę na temat układów napędowych maszyn ze szczególnym uwzględnieniem stawianych im wymagań. Student rozumie zależności definiujące przepływy mocy w układach napędowych oraz zależności opisujące wpływ obciążeń na wielkości fizyczne występujące w układzie napędowym.
2. Student posiada podstawową wiedzę z zakresu sterowania maszyn i urządzeń. Potrafi zdefiniować rolę oraz wykonywane funkcje układu sterowania oraz zaproponować wstępną koncepcję układu sterowania w oparciu o stawiane mu wymagania.
3. Student potrafi przeanalizować oraz zinterpretować zaobserwowane efekty działania szeregu znanych mu układów napędowych oraz wskazać ich zalety oraz wady.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy na temat układów hydrotronicznych oraz pneumatronicznych, analiza budowy, zasady działania, konstrukcja, celowość zastosowania.
- C2. Nabycie umiejętności samodzielnej analizy układów hydrotronicznych oraz pneumatronicznych. Zdobywanie umiejętności wskazania korzyści płynących z zastosowania tych układów ze szczególnym uwzględnieniem analizy porównawczej przeprowadzonej względem klasycznych rozwiązań układów hydrostatycznych i pneumatycznych.
- C3. Nabycie umiejętności stworzenia koncepcji układu hydrotronicznego lub pneumatronicznego w oparciu o wymagane parametry ruchu oraz przekazaną wiedzę w postaci przykładów już istniejących układów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student potrafi opisać zasadę działania, poszczególne elementy oraz korzyści płynące z zastosowania układów hydrotronicznych i pneumatronicznych. Potrafi zdefiniować różnice w działaniu układów hydrotronicznych i pneumatronicznych w odniesieniu do klasycznych układów napędu hydrostatycznego i pneumatycznego.

PEK_W02 - Student identyfikuje rolę poszczególnych elementów w układach hydrotronicznych i pneumatronicznych, ich wpływ na działanie układu oraz potrafi przeprowadzić wstępny dobór elementów układu w oparciu o wymagania stawiane w trakcie eksploatacji.

PEK_W03 - Student definiuje rolę układu sterowania, jest w stanie opisać oraz wytłumaczyć jego sposób działania oraz wskazać pożądane cechy układu które w połączeniu z parametrami układu przeniesienia mocy tworzą układ hydrotroniczny lub pneumatroniczny o korzystniejszych parametrach pracy lub umożliwiając nowe zastosowania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student analizuje działanie oraz określa wpływ przykładowych elementów na działanie układów hydrotronicznych i pneumatronicznych. Student sporządza wykresy zmienności wybranych parametrów elementów w oparciu o przeprowadzony eksperyment laboratoryjny.

PEK_U02 - Student analizuje i ocenia pracę przykładowych układów hydrotronicznych i pneumatronicznych. Student planuje i przeprowadza eksperyment laboratoryjny całości układu, którego wyniki poddane zostają analizie.

PEK_U03 - Student planuje eksperyment laboratoryjny, dokonuje samodzielnego łączenia poszczególnych elementów układu, odpowiada za poprawny montaż oraz wykonuje cykl eksperymentów laboratoryjnych, których wyniki analizuje i zamieszcza w sprawozdaniu wraz z własną ich interpretacją.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student bierze udział w pracy grupy studentów, której celem jest wspólne zaplanowanie oraz wykonanie eksperymentu laboratoryjnego.

PEK_K02 - Student nabywa umiejętności przedstawiania wyników swojej pracy w formie pisemnego sprawozdania uzupełniając je w formie ustnej podczas bezpośredniego kontaktu z prowadzącym.

PEK_K03 - Student samodzielnie wyszukuje informacje oraz dokonuje ich analizy w oparciu o wiedzę zdobytą w trakcie trwania kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie studentów z zakresem wykładu, warunkami zaliczenia oraz literaturą przedmiotu. Modułowe systemy łączenia układów hydraulicznych i pneumatycznych.	2

Wy2	Analiza porównawcza układów hydrostatycznych z układami hydrotronicznymi, zestawienie przykładowych parametrów.	2
Wy3	Regulacja prędkości elementów wykonawczych układów hydraulicznych i pneumatycznych.	2
Wy4	Układy z wieloma źródłami energii, akumulacja energii cieczy, przykładowe parametry.	2
Wy5	Zatrzymanie i blokada ruchu elementów wykonawczych, schematy, sposób realizacji, przykłady rozwiązań.	2
Wy6	Synchronizacja elementów wykonawczych układu na przykładzie układów hydrotronicznych, opis i funkcje sterowania.	2
Wy7	Sterowanie adaptacyjne, opis, zasada działania, aplikacje.	2
Wy8	Zaliczenie przedmiotu.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie studentów z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium wraz z jego prezentacją, przedstawienie warunków zaliczenia.	2
Lab2	Szeregowe i równoległe połączenie elementów roboczych układu.	2
Lab3	Zastosowanie prostownika hydraulicznego.	2
Lab4	Układ sekwencyjny z przekaźnikiem ciśnienia.	2
Lab5	Pneumatyczny układ posobny.	2
Lab6	Badania parametrów układu z rozdzielaczem LS.	2
Lab7	Układy sekwencyjne sterowane względem czasu.	2
Lab8	Zaliczenie kursu.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. eksperyment laboratoryjny
- N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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_K03	kolokwium

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K03	pisemne sprawozdanie, odpowiedzi ustne, prezentacje wstępne do ćwiczeń laboratoryjnych

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. W. Kolek: Podstawy napędu hydraulicznego. SINH Wrocław 1989.
2. W. Kolek: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydaw. Polit. Wroc. Wrocław 2004.
3. Z. Szydelski: Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne. WKŁ Warszawa 1999.
4. W. Szejnach: Napęd i sterowanie pneumatyczne. WNT 1992.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. L. T. Wrotny: Projektowanie obrabiarek. Zagadnienie ogólne i przykłady. WNT 1980.
2. W. Kolek, E. Palczak: Optymalizacja elementów układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław 1994.
3. A. Pizoń: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT 1987.
4. Katalogi typowych elementów hydrauliki siłowej i pneumatyki.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Systemy hydrotroniki i pneumotroniki
 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_AM_W11	C1	Wy1÷Wy2	N2, N5
PEK_W02	K2AIR_AM_W11	C1	Wy3÷Wy5	N2, N5
PEK_W03	K2AIR_AM_W11	C1, C3	Wy6÷Wy7	N2, N5

PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2AIR_AM_U02, K2AIR_AM_U11, K2AIR_K04, K2AIR_K08	C2, C3	Lab1÷Lab7	N1, N3, N4, N5
--	---	--------	-----------	-------------------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Piotr Osiński tel.: 71 320-45-98 email: Piotr.Osinski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma seminar**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041117**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość wiedzy objętej programem studiów II stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przygotowanie studentów do egzaminu dyplomowego.
- C2. Przypomnienie i ugruntowanie zasad pisania pracy dyplomowej.
- C3. Ugruntowanie umiejętności prezentowania zawartości pracy dyplomowej i dyskusji na tematy zawodowe.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi opracować zagadnienia na egzamin dyplomowy i ze zrozumieniem odpowiadać na zadawane pytania.

PEK_U02 - Dla ustalonego celu i zakresu pracy dyplomowej potrafi opracować plan jej realizacji, ustalić jej strukturę oraz samodzielnie ją napisać.

PEK_U03 - Potrafi w przejrzysty sposób przygotować prezentację i omówić postępy w realizacji pracy dyplomowej oraz swobodnie prowadzić dyskusję na tematy związane z kierunkiem studiów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności automatyka i robotyka oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

PEK_K02 - Rozumie potrzebę krytycznej dyskusji rezultatów pracy inżynierskiej prowadzonej w zespole.

PEK_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Omówienie trybu realizacji seminarium, rozdział pytań z zakresu egzaminu dyplomowego do opracowania, wyznaczenie kolejności prezentacji planów i postępu realizacji prac dyplomowych.	2
Sem2	Omówienie zasad pisania prac dyplomowych i działań antyplagiatowych z dyskusją.	2
Sem3	Prezentacje wstępnych planów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 1.	2
Sem4	Prezentacje wstępnych planów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 2.	2
Sem5	Prezentacje wstępnych planów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 3.	2
Sem6	Prezentacje wstępnych planów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 4.	2
Sem7	Omówienie przez studentów wybranych pytań na egzamin dyplomowy z grupy pytań A.	2
Sem8	Omówienie przez studentów wybranych pytań na egzamin dyplomowy z grupy pytań B.	2
Sem9	Omówienie przez studentów wybranych pytań na egzamin dyplomowy z grupy pytań C.	2
Sem10	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 1.	2
Sem11	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 2.	2
Sem12	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 3.	2
Sem13	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 4.	2
Sem14	Omówienie procedur formalnych związanych ze złożeniem pracy dyplomowej i zaległe prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych.	2
Sem15	Podsumowanie seminarium i zaliczenie.	2

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
 N2. praca własna - przygotowanie do pracy dyplomowej
 N3. prezentacja multimedialna z postępów realizacji pracy dyplomowej
 N4. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	ocena prezentacji odpowiedzi na pytania do egzaminu dyplomowego
F2	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	ocena prezentacji postępów realizacji pracy dyplomowej i umiejętności dyskusji
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Wiszniewski A.: Sztuka pisania. Videograf II, Katowice 2003
2. Wiszniewski A.: Sztuka mówienia. Videograf II, Katowice 2003
3. Zarządzenie Wewnętrznego Rektora nr 75/2015 z dnia 2 października 2015r. w sprawie weryfikacji prac licencjackich, inżynierskich i magisterskich przez Uczelniany System Antyplagiatowy.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Seminarium dyplomowe
 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 - PEK_U03	K2AIR_U09	C1 - C3	Sem1 - Sem15	N1 - N4
PEK_K01 - PEK_K03	K2AIR_K05, K2AIR_K09	C1 - C3	Sem1 - Sem15	N1 - N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Piotr Dudziński tel.: 71 321-53-96 email: Piotr.Dudzinski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca przejściowa**

Nazwa w języku angielskim: **Pre-final project**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041118**

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	
Grupa kursów					
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)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma szczegółową wiedzę dotyczącą zastosowania silowników, silników krokowych oraz napędów elektrycznych z falownikami. Ma szczegółową wiedzę o rodzajach, budowie, działaniu i zastosowaniach układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych.
2. Posiada pogłębioną i rozszerzoną wiedzę o rodzajach i budowie podstawowych układów napędowych i sterowania. Zna charakterystyki źródeł energii mechanicznej - silników elektrycznych, spalinowych, hydraulicznych i pneumatycznych oraz charakterystyki odbiorników - elementów wykonawczych. Posiada wiedzę o funkcjach realizowanych przez układy napędowe: transmisji, transformacji, dystrybucji, akumulacji i rekuperacji energii oraz technicznych sposobach ich realizacji.
3. Zna charakterystyki układów hydraulicznych i pneumatycznych. Zna podstawy projektowania napędowych układów hydraulicznych i pneumatycznych realizujących określone funkcje i spełniających postawione wymagania.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć umiejętności zaprojektowania złożonego zespołu mechanicznego z uwzględnieniem zadanych kryteriów.

C2. Zdobyć umiejętności zaprojektowania układu sterowania lub regulacji realizującego zadane funkcje w oparciu w systemy mechaniczne, hydrotroniczne lub pneumatroniczne.

C3. Utrwalenie umiejętności pracy w grupie oraz umiejętności wyszukiwania informacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować złożony zespół mechaniczny z uwzględnieniem zadanych kryteriów, używając do tego celu właściwych metod, technik i narzędzi wraz z obliczeniami ich elementów, przy wykorzystaniu programu do wspomagania komputerowego.

PEK_U02 - Potrafi zaprojektować układ sterowania lub regulacji realizujący zadane funkcje w oparciu w systemy hydrotroniczne lub pneumatroniczne.

PEK_U03 - Potrafi projektować napędy elektrohydrauliczne i elektropneumatyczne, dokonywać ich obliczeń i dobierać elementy składowe.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doszkalania się.

PEK_K02 - Potrafi identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z realizacją zadań inżynierskich.

PEK_K03 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Wybór i zapoznanie się z tematem pracy. Podział grupy projektowej na zespoły (wielkość zespołu od złożoności i zakresu zadania).	2
Proj2	Krytyczna analiza istniejących rozwiązań strukturalnych (konstrukcyjnych) projektowanego układu/obiektu.	3
Proj3	Zapoznanie się z normami dotyczącymi realizowanego projektu oraz katalogami zunifikowanych elementów przewidywanych do wykorzystania podczas realizacji projektu.	3
Proj4	Opracowanie koncepcji rozwiązania strukturalnego (konstrukcyjnego) projektowanego układu/obiektu. Sformułowanie warunków brzegowych warunkujących zakładaną funkcjonalność projektowanego układu/obiektu.	6
Proj5	Określenie wartości istotnych parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych projektowanego układu/obiektu.	3
Proj6	Wykonanie niezbędnych obliczeń podzespołów, dobór zunifikowanych elementów projektowanego układu/obiektu.	6

Proj7	Opracowanie wytycznych do automatyzacji projektowanego układu/obiektu. Opracowania algorytmu sterowania umożliwiającego realizację zakładanej funkcjonalności projektowanego układu/obiektu.	3
Proj8	Obliczenia (również modelowe) i dobór elementów układu sterowania umożliwiających realizację opracowanych algorytmów.	6
Proj9	Opracowanie dokumentacji projektu (opisy techniczne, schematy, rysunki techniczne, modele 3D).	8
Proj10	Przygotowanie prezentacji multimedialnej przedstawiającej projekt.	2
Proj11	Prezentacja i dyskusja realizacji projektu w ramach grupy projektowej.	3
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja projektu
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Obrona projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Szydelski, Z., Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, 1999.
Pieczonka, K., Inżynieria maszyn roboczych, część I, Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007
Dietrych J., Kocańda S., Korewa W.: Podstawy konstrukcji maszyn, cz. I-III, WNT Warszawa.
Kollek, W. Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych, 2004.
Piatkiewicz A., Sobolski R., Dźwignice, WNT, Warszawa, 1978. Rusiński E., Czmochocki J., Smolnicki T.:
Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.
Lisowski E., Automatyzacja i integracja zadań projektowania, Wydaw. PK, 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń. WNT, Warszawa 2000.
Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002.
Szydelski, Z., Napęd i sterowanie hydrauliczne w pojazdach i samojezdnych maszynach roboczych, WNT, 1980.
Autor: Z. Szydelski, tytuł: Napęd i sterowanie hydrauliczne, wydawnictwo: , rok: 1999.
Stryczek, S., Napęd hydrostatyczny, 1995.
Zielinski.,: Dzwignice i urzadzenia transportowe, WNT, Warszawa, 1984.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Praca przejściowa 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	K2AIR_AM_U04, K2AIR_U04	C1	Pr1-Pr9	N1, N3
PEK_U02	K2AIR_AM_U11	C2	Pr7-Pr9	N1, N3
PEK_U03	K2AIR_AM_U02	C1	P1-Pr9	N1, N3
PEK_K01	K2AIR_K01	C1-C3	Pr1-Pr11	N1-N3
PEK_K02	K2AIR_K05	C1-C3	Pr1-Pr11	N1, N3
PEK_K03	K2AIR_K08	C3	Pr1-Pr10	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Robert Czabanowski tel.: 71 320-28-37 email: robert.czabanowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Układy mechatroniczne w pojazdach samochodowych i silnikach spalinowych**

Nazwa w języku angielskim: **Mechatronic systems of a vehicles and combustion engines**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041119**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. znajomość zasad działania czujników stosowanych do pomiaru ciśnienia, temperatury i prędkości obrotowej w obiektach technicznych oraz działania układów logicznych
2. umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, poparta elementarną sprawnością manualną
3. świadomość konieczności pracy zespołowej i umiejętność jej realizacji

CELE PRZEDMIOTU

- C1. przedstawienie sposobów pozyskiwania informacji o stanie otoczenia pojazdu oraz ich wykorzystania w celu sterowania jego urządzeniami pokładowymi.
- C2. poznanie podstaw działania wybranych układów mechatronicznych pojazdu samochodowego i silnika spalinowego
- C3. zapoznanie z rozwiązaniami konstrukcyjnymi wybranych układów mechatronicznych pojazdu samochodowego i silnika spalinowego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - opisuje sposoby pozyskiwania informacji przez pojazd samochodowy i silnik spalinowy o stanie ich otoczenia i zna algorytmy sterowania różnych układów mechatronicznych w nich występujących

PEK_W02 - objaśnia budowę i sposób sterowania urządzeń wykonawczych, zna procedury diagnostyczne układów mechatronicznych. oraz charakteryzuje ich odporność na zakłócenia, a także opisuje uszkodzenia przetworników pozyskujących informacje

PEK_W03 - opisuje układy bezpieczeństwa czynnego, układy utrzymania toru ruchu, układy sterowania wymianą ładunku w silniku spalinowym, chłodzenia, rozrządu i zasilania

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - samodzielnie lub grupowo wykonuje badania wybranych układów mechatronicznych pojazdu samochodowego i silnika spalinowego

PEK_U02 - analizuje wyniki badań wykonanych w ramach zajęć laboratoryjnych

PEK_U03 - oblicza i prawidłowo interpretuje otrzymane wyniki badań laboratoryjnych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, zwłaszcza podnosząc swą wiedzę z mechatronicznych układów w pojazdach samochodowych; studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy itp.

PEK_K02 - ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działalności magistra inżyniera kierunku automatyka i robotyka w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwego działania układów mechatronicznych w pojazdach samochodowych, które stanowią istotne zagrożenie dla środowiska naturalnego

PEK_K03 - docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych wynikającą z ważności własnej działalności zawodowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. program. Specyfika synergicznego działania mechaniki, elektroniki i informatyki w pojeździe samochodowym	2
Wy2	Sposoby pozyskiwania informacji o stanie otoczenia pojazdu samochodowego	2
Wy3	Sposoby pozyskiwania informacji o stanie otoczenia silnika spalinowego	2
Wy4	Algorytmy sterowania różnych układów w pojeździe samochodowym	2
Wy5	Algorytmy sterowania silnika spalinowego	2
Wy6	Budowa urządzeń wykonawczych w pojazdach samochodowych i silnikach spalinowych	2
Wy7	Sposób sterowania urządzeń wykonawczych i procedury diagnostyczne układów mechatronicznych	2
Wy8	Odporność na zakłócenia i uszkodzenia przetworników pozyskujących informacje	2
Wy9	System sterowania pracą układów zasilania i spalania silnika o zapłonie samoczynnym	2
Wy10	System sterowania pracą układów zasilania i spalania silnika o zapłonie iskrowym	2
Wy11	System sterowania układu rozrządu o zmiennych fazach i wzniosie zaworów silnika spalinowego	2

Wy12	System sterowania układu chłodzenia o zmiennym wydatku silnika spalinowego	2
Wy13	System sterowania układu smarowania silnika spalinowego	2
Wy14	system sterowania wspólnego układu hamulcowego pojazdu samochodowego wyposażonego w układy ABS i BAS	2
Wy15	System sterowania układów kontroli trakcji pojazdu samochodowego stosowanych w celu podniesienia bezpieczeństwa czynnego kierowców i pasażerów	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badania układu zasilania silnika o zapłonie samoczynnym; układ Common Rail	2
Lab2	Badania układu zasilania silnika o zapłonie iskrowym; wtrysk jednopunktowy	2
Lab3	Badania układu zasilania silnika o zapłonie iskrowym; wtrysk wielopunktowy	2
Lab4	Badania układu zasilania silnika o zapłonie samoczynnym; pompowtryskiwacze	2
Lab5	Analiza akustyczna pracy wybranego układu mechatronicznego pojazdu samochodowego	2
Lab6	Badanie układów bezpieczeństwa czynnego w pojeździe samochodowym	2
Lab7	Badanie pojazdu samochodowego na hamowni podwoziowej	2
Lab8	Badanie hybrydowego układu napędowego pojazdu jednośladowego	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F6	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F7	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Autor: Kazmierczak A i inni, tytuł: Silniki pojazdów samochodowych, wydawnictwo: REAWarszawa, rok: 2010
 Autor: Wajand J i inni, tytuł: Silniki spalinowe srednio- i szybkoobrotowe, wydawnictwo: WKŁ Warszawa, rok: 1997
 Autor: Stranneby D., tytuł: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, wydawnictwo: BTCWarszawa, rok: 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: Kowalewicz A., tytuł: Systemy spalania szybkoobrotowych silników spalinowych, wydawnictwo: WKiŁ, Warszawa, rok: 1980

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Układy mechatroniczne w pojazdach samochodowych i silnikach spalinowych** 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_AM_W03, K2AIR_AM_W07	C1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5	N1.
PEK_W02	K2AIR_AM_W07	C1	Wy6 Wy7 Wy8	N1.
PEK_W03	K2AIR_AM_W07, K2AIR_AM_W08	C1	Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N1.
PEK_U01	K2AIR_AM_U03, K2AIR_AM_U07, K2AIR_AM_U10	C2	La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7	N2. N3. N4.

PEK_U02	K2AIR_AM_U07, K2AIR_AM_U08	C2	La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7	N2. N3. N4.
PEK_U03	K2AIR_AM_U08	C2	La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7	N2. N3. N4.
PEK_K01	K2AIR_K01	C3	Wy1 Wy2 La5 La7 La8	N3. N4.
PEK_K02	K2AIR_K02	C3	Wy5 Wy7 Wy8 La5 La6	N3. N4.
PEK_K03	K2AIR_K04	C3	Wy14 Wy15 La7 La8	N3. N4.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Andrzej Kaźmierczak tel.: 71 347-79-18 email: Andrzej.Kazmierczak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie i symulacja układów**

Nazwa w języku angielskim: **Modeling and simulation of the system**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041120**

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	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Informatyka
2. Mechanika II
3. Układy napędowe hydrauliczne i pneumatyczne

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Praktyczne zastosowanie wiedzy teoretycznej do budowy wybranych modeli symulacyjnych obiektów rzeczywistych.
- C2. Zapoznanie studentów z metodologią budowy modelu symulacyjnego.
- C3. Utrwalenie wiedzy i umiejętności z różnych obszarów techniki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Wytłumaczyć potrzebę tworzenia modeli fizykalnych obiektów rzeczywistych.

PEK_W02 - Wyodrębnić z otoczenia model funkcjonalny obiektu rzeczywistego.

PEK_W03 - Formułować założenia upraszczające dla obiektu rzeczywistego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Zastosować wiedzę teoretyczną do budowy modelu symulacyjnego wybranego obiektu rzeczywistego.

PEK_U02 - Opracować program badań symulacyjnych.

PEK_U03 - Ocenić i porównać wyniki symulacyjne z wynikami otrzymanymi badań doświadczalnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Pogłębienie umiejętności pracy w grupie.

PEK_K02 - Zwiększenie efektywności procesu projektowego (skrócenie czasu projektowania).

PEK_K03 - Uporządkowanie informacji z obszaru obecnej wiedzy i umiejętności studenta

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady tworzenia modeli matematycznych w oparciu o model fizykalny: wyodrębnienie układu z otoczenia i założenia upraszczające.	2
Wy2	Założenia upraszczające – hipotezy robocze: pomijanie małych wpływów, przyjmowanie prostych zależności, przechodzenie od parametrów rozłożonych do skupionych, niezależność parametrów fizycznych od czasu, unikanie nieokreśloności i pomijanie szumów.	3
Wy3	Analogie układów o różnej strukturze fizycznej: mechanicznej, elektrycznej, hydraulicznej, pneumatycznej, cieplnej, świetlnej, itp.	2
Wy4	Układanie modeli matematycznych w oparciu o modele funkcjonalne. Wykorzystanie badań doświadczalnych elementów i zespołów. Struktura układów dynamicznych.	2
Wy5	Metoda grafów więzów (bondgraphs): zmienne wyteżeniowe i nateżeniowe, źródło i elementy czynne i bierne. Struktura układów dynamicznych.	2
Wy6	Modelowanie i symulacja złożonych układów dynamicznych: 6.1. Przykład – układ napędu jazdy ładowarki tyłkowej.	2
Wy7	Przykład mechano-hydraulicznego wielozróżłowego układu napędowego	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wstęp do systemu Matlab-SIMULINK.	2
Proj2	Modelowanie i symulacja hydraulicznego tłumika drgań.	2
Proj3	Zawieszenie pojazdu.	2
Proj4	Akceleracja przekładni hydraulicznej.	2
Proj5	Opracowanie 4 dowolnych tematów wybranych przez studenta (z około 20 dostępnych).	7
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N2. przygotowanie sprawozdania
 N3. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	pek_w01	kookwium
F2	pek_w02	kolokwium
F3	pek_w03	kolokwium
P = F1+F2+F3		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	pek_u01	obrona projektu
F2	pek_u02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	pek_u03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Autor: Cannon R.H. jr, tytuł: Dynamika układów fizycznych, wydawnictwo: WNT, rok: 1973

Autor: 3.Kacki E., Wozniakowski M, tytuł: Modelowanie analogowe, hybrydowe oraz cyfrowa symulacja maszyn analogowych, wydawnictwo: PWN, rok: 1973

Autor: Giergiel J, tytuł: Tłumienie drgan mechanicznych, wydawnictwo: PWN, rok: 1980

Autor: Kulisiewicz M., Piesiak S, tytuł: Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych, wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 1995

Autor: Nizioł J, tytuł: Podstawy drgan w maszynach, wydawnictwo: Skrypt Politechniki Krakowskiej, rok: 1996

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: Bekey G.A., Karplus W.I., tytuł: Obliczenia hybrydowe, wydawnictwo: WNT, rok: 1976

Autor: Kacki E, tytuł: Równania różniczkowe czastkowe w zagadnieniach fizyki i techniki, wydawnictwo: PWN, rok: 1992

Autor: Osinski Z, tytuł: Zbiór zadań z teorii drgan, wydawnictwo: PWN, rok: 1988

Autor: 4.Budak M., Samerski A., Tichonov V, tytuł: Badania i problemy fizyki matematycznej, wydawnictwo: PWN, rok: 1965

Autor: Arczynski S, tytuł: Mechanika ruchu samochodu, wydawnictwo: WNT, rok: 1997

Autor: Mitschke M, tytuł: Dynamika samochodu. Tom 1. Napęd i hamowanie, wydawnictwo: WKiŁ, rok: 1988

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Modelowanie i symulacja układów
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_AM_W12	c1	wy1	n1
pek_w02	K2AIR_AM_W12	c1	wy2, wy3, wy4	n1
pek_w03	K2AIR_AM_W12	c2	wy5, wy6	n1
pek_u01	K2AIR_U03	c2, c3	pr1	n1, n2
pek_u02	K2AIR_U03	c2, c3	pr2, pr3, pr4	n1, n2
pek_u03	K2AIR_U03	c2, c3	pr5	n3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Kędzia tel.: 71 320-26-67 email: krzysztof.kedzia@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLMOWA I, II**

Nazwa w języku angielskim: **MASTER THESIS**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041151, ARM041152**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				2	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				600	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				20	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				20	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie:

- niektórych działów matematyki i sterowania, obejmującą elementy matematyki dyskretnej i stosowanej oraz metody optymalizacji,
- dynamicznych układów dyskretnych, równań dynamiki, równań Lagrange'a oraz form drgań i ich parametrach,
- budowy, działania, metod analizy i projektowania mechatronicznych zespołów maszyn, urządzeń i pojazdów,
- technik projektowania mechatronicznych układów napędowych maszyn lub wymagań związanych z projektowaniem procesów montażowych lub projektowania procesów wytwarzania z wykorzystaniem systemów wspomagania komputerowego.

2. Potrafi:

- dokonywać doświadczalnej identyfikacji złożonych elementów i układów automatyki;
- przeprowadzać badania symulacyjne zachowania się zespołów i układów automatyki z wykorzystaniem systemów komputerowych;
- przeprowadzić badania doświadczalne na rzeczywistym układzie;
- zastosować metody analityczne i komputerowe stosowane w rozpatrywaniu dynamiki układów mechanicznych w oparciu o teorię układów dyskretnych;
- pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub niemieckim;
- przeprowadzić analizę funkcji, wybrać koncepcję mechanizmu napędowego, ustalić jego strukturę kinematyczną i obciążenia, zestawić pozostałe składniki oraz wykonać obliczenia i sporządzić dokumentację projektu lub zaprojektować gniazdo montażowe zapewniające uzyskanie założonych wymagań techniczno-ekonomicznych, lub zaprojektować zautomatyzowane procesy wytwarzania.

3. Ma świadomość:

- ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-mechanika i automatyka, w tym także jej wpływu na środowisko oraz związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje;
- ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur;
- odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowości podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania;
- roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poszerzenie wiedzy o zasadach realizacji złożonych zadań i przedsięwzięć inżynierskich z zakresu automatyki i robotyki, a także ich opisu, dokumentowania oraz prezentacji.

C2. Poszerzenie umiejętności pozyskiwania informacji z różnych źródeł oraz przygotowania i przedstawiania prezentacji ustnej i multimedialnej, dotyczącej zagadnień rozwiązywanych w ramach pracy dyplomowej.

C3. Nabycie umiejętności określania priorytetów służących realizacji określonego zadania, podniesienie świadomości odpowiedzialności za pracę własną oraz potrzeby uczenia się przez całe życie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne (zespoły, maszyny, urządzenia, pojazdy).

PEK_U02 - Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub niemieckim; potrafi również integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny.

PEK_U03 - Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną i multimedialną, dotyczącą zagadnień rozwiązywanych w ramach pracy dyplomowej. Potrafi napisać krótki tekst na znany temat.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

PEK_K02 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

PEK_K03 - Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, a także zna możliwości ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study

N2. praca własna - przygotowanie do projektu

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N4. konsultacje

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Remigiusz Kozłowski, Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych, Wolters Kluwer Polska sp. z o.o. , Luty 2009
Cezary Kalita, Zasady pisania licencjackich i magisterskich prac badawczych. Poradnik dla studentów, Wydawnictwo ARTE , 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Przewodnik metodyczny pisania pracy dyplomowej, Wyd. Difin

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
PRACA DYPLOMOWA I, II
 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	K2AIR_U10	C1		N1-N4
PEK_U02	K2AIR_U10	C2		N2, N3
PEK_U03	K2AIR_U07, K2AIR_U09	C2		N2, N4
PEK_K01	K2AIR_K09	C3		N1-N4
PEK_K02	K2AIR_K04	C3		N2, N4
PEK_K03	K2AIR_K01	C3		N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Robert Czabanowski tel.: 71 320-28-37 email: robert.czabanowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Drgania i hałas maszyn wytwórczych**

Nazwa w języku angielskim: **Nois and vibration of production machines.**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041200**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	2		1		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość typowych układów mechanicznych znajdujących się w obrabiarkach.
2. Znajomość podstawowych zagadnień z elektrotechniki.
3. Znajomość budowy i możliwości wytwórczych podstawowych maszyn technologicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę na temat źródeł powstawania drgań i hałasu w obrabiarkach.
- C2. Umiejętność klasyfikacji oraz wpływania na poziom drgań.
- C3. Wzrost świadomości zagrożeń spowodowanych zjawiskami dynamicznymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Wiedza z zakresu przyczyn powstawania drgań i hałasu w maszynach wytwórczych.

PEK_W02 - Wiedza z zakresu pasywnego i aktywnego wpływania na poziom drgań.

PEK_W03 - Wiedza na temat zagrożeń związanych z drganiami i hałasem.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umiejętność klasyfikacji oraz wpływania na poziom drgań.

PEK_U02 - Umiejętność budowy toru pomiarowego.

PEK_U03 - Umiejętność interpretowania charakterystyk dynamicznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student posiada świadomość o wpływie oddziaływań dynamicznych na organizm człowieka.

PEK_K02 - Student posiada świadomość ciągłego dokształcania się.

PEK_K03 - Umiejętność pracy w grupie oraz świadomość wywiązywanie się z powierzonych prac.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie i omówienie warunków zaliczenia. Omówienie podstawowych mechanizmów maszyn.	2
Wy2	Przyczyny powstawania oraz podział drgań w maszynach wytwórczych.	2
Wy3	Przyczyny podatności maszyn wytwórczych.	2
Wy4	Możliwości wpływania na własności dynamiczne maszyn.	2
Wy5	Wibroizolacja.	2
Wy6	Stabilność maszyn.	2
Wy7	Możliwości określania dynamicznych własności maszyn.	2
Wy8	Budowa oraz zasada działania typowych czujników do pomiaru drgań.	2
Wy9	Budowa typowych torów pomiarowych.	2
Wy10	Analiza sygnałów drgań.	2
Wy11	Wpływ sprzężeń na częstotliwości i postaci drgań własnych układu.	2
Wy12	Hałas.	2
Wy13	Diagnostyka akustyczna maszyn	2
Wy14	Wyrównoważanie dynamiczne.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie dotyczące czujników i aparatury do pomiaru drgań.	2
Lab2	Pomiar i analiza drgań obrabiarki na biegu jałowym i w warunkach roboczych.	2
Lab3	Wyznaczanie postaci drgań rezonansowych wrzeciona tokarki.	2
Lab4	Drgania samowzbudne - określanie granicy stabilności przy toczeniu.	2
Lab5	Wyznaczanie rozkładu natężenia dźwięku przy zastosowaniu holografii akustycznej.	2

Lab6	Wibroizolacja.	2
Lab7	Wyznaczanie charakterystyki pasywnego tłumika tłumika ciernego.	2
Lab8	Oddawanie sprawozdań z zajęć.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. eksperyment laboratoryjny
 N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
 N4. przygotowanie sprawozdania
 N5. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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	wejściówka
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_02, PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. H. Holka: Drgania i dynamika maszyn, Wyd. uczelniane Uniwersytetu Techniczno-Przyrodniczego Bydgoszcz 2011.
2. K. Arczewski: Drgania układów fizycznych, Oficyna Politechniki Warszawskiej 2008.
3. A. Nowak: Drgania i stabilność układów dynamicznych-teoria i zastosowania, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008.
4. J. Wiciak: Wybrane zagadnienia redukcji drgań i dźwięków strukturalnych, Akademia Górniczo Hutnicza, Kraków 2008.
5. K. Marchelek: Dynamika obrabiarek, WNT Warszawa 1991.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Drgania i hałas maszyn wytwórczych
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_SP_W02	C1, C2, C3	Wy2, Wy3, Wy4, Wy6, Wy7, Wy8, Wy11, Wy14, Wy15, La2, La3, La4, La7, La8	N3, N5
PEK_W02	K2AIR_W02	C1, C2, C3	Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy15, La6, La7	N3, N5
PEK_W03	K2AIR_SP_W02, K2AIR_W02	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy11, Wy12, La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8	N3, N5
PEK_U01	K2AIR_U03	C1, C2, C3	La2, La8	N1, N2, N4,
PEK_U02	K2AIR_U03	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8	N1, N2, N4
PEK_U03	K2AIR_U03	C1, C2, C3	La2, La3, La5, La8	N1, N2, N4
PEK_K01	K2AIR_K05	C1, C2, C3	Wy2, Wy4, Wy12, Wy13, Wy14, Wy15, La2, La3, La4, La5, La6, La7	N1, N2, N4
PEK_K02	K2AIR_K01	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9, Wy10, Wy11, Wy12, Wy13, Wy14, Wy15, La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8	N1, N2, N4
PEK_K03	K2AIR_K04, K2AIR_K05	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8	N1, N2, N4,

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Roszkowski tel.: (71) 320 2781 email: andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elastyczne systemy wytwórcze**

Nazwa w języku angielskim: **Flexible Manufacturing Systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041201**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
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)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą procesu projektowo - konstrukcyjnego, budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
2. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie znajomości budowy obrabiarek i ich możliwości technologicznych.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie możliwości automatyzacji różnych składników systemu wytwórczego.
- C2. Umiejętność konfiguracji elastycznego systemu wytwórczego dla określonego spektrum przedmiotów obrabianych.
- C3. Umiejętność oceny różnych rozwiązań w zakresie elastycznej automatyzacji wytwarzania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna strukturę elastycznego systemu wytwórczego oraz rozróżnia i potrafi scharakteryzować podstawowe jego składniki.

PEK_W02 - Zna możliwości technologiczne systemu wytwórczego i potrafi zaproponować różne rozwiązania w obszarze automatyzacji tego systemu.

PEK_W03 - Rozróżnia systemy przepływu przedmiotów obrabianych, narzędzi, cieczy obróbkowych i wiórów oraz potrafi dobrać odpowiednią ich konfigurację dla określonych warunków produkcyjnych.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, pojęcie systemu, system wytwórczy.	2
Wy2	Struktura funkcjonalna systemu wytwórczego.	2
Wy3	Przesłanki rozwoju elastycznej automatyzacji wytwarzania.	2
Wy4	Koncepcje realizacyjne elastycznych systemów wytwórczych (ESW).	2
Wy5	Obrabiarki stosowane w ESW.	2
Wy6	Urządzenia do usuwania zadziorów z przedmiotów obrabianych w ESW..	2
Wy7	Ciecze obróbkowe, wióry i ich usuwanie oraz mycie przedmiotów obrabianych w ESW.	2
Wy8	Gospodarka narzędziowa w ESW.	2
Wy9	Układ przedmiotowy w ESW.	2
Wy10	Systemy manipulacyjne i transportowe w ESW.	2
Wy11	Systemy magazynowe w ESW.	2
Wy12	Systemy informacyjne w ESW.	2
Wy13	Nadzór i diagnostyka pracy ESW.	2
Wy14	Dyspozycyjność ESW.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. WNT, Warszawa 2000.
2. Krzyżanowski J.: Wprowadzenie do elastycznych systemów wytwórczych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kief H.B.: FFS-Handbuch, Carl Hanser Verlag 1998.
2. Luggen W.W.: Flexible manufacturing cells and systems, Prentice-Hall, Inc. Engelwood Cliffs, NJ, 1991

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Elastyczne systemy wytwórcze
 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_W03	K2AIR_SP_W02	C1 - C3	Wy1 - Wy15	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Waclaw Skoczyński tel.: 26-39 email: waclaw.skoczyński@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Programowalne sterowniki przemysłowe**

Nazwa w języku angielskim: **Programmable logic controllers**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041202**

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		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zaliczony kurs: Sterowniki PLC

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pokazać zaawansowane własności sterowników przemysłowych.
- C2. Przedstawić zaawansowane języki programowania sterowników przemysłowych.
- C3. Zaprezentować wybrane zastosowania sterowników przemysłowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi wyjaśnić zaawansowane własności sterowników przemysłowych.

PEK_W02 - Potrafi scharakteryzować zaawansowane techniki programowania sterowników przemysłowych

PEK_W03 - Potrafi wybrać odpowiedni układ sterowania dla zadanej aplikacji.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi wykorzystać zaawansowane własności i funkcje sterowników przemysłowych.

PEK_U02 - Potrafi przygotować program dla zaawansowanej aplikacji.

PEK_U03 - Potrafi zastosować odpowiedni sterownik dla wybranej aplikacji

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi pracować w grupie

PEK_K02 - Potrafi kierować małym zespołem

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Język programowania ST	2
Wy2	Język programowania SFC	2
Wy3	Programowanie strukturalne	2
Wy4	Funkcje systemowe i przerwania	2
Wy5	Programowa realizacja algorytmu PID	2
Wy6	Diagnostyka układu sterowania	2
Wy7	Przykładowe aplikacje układów sterowania	2
Wy8	Kolkwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, szkolenie BHP, obsługa stanowisk dydaktycznych	1
Lab2	Programowanie w języku ST	2
Lab3	Programowanie w języku SFC	2
Lab4	Zastosowanie funkcji systemowych i obsługa przerw	2
Lab5	Programowanie algorytmu PID	2
Lab6	Realizacja układu sterowania procesem dyskretnym	2
Lab7	Realizacja układu sterowania procesem ciągłym	2
Lab8	Diagnostyka układów sterowania	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N3. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	KOŁOKWIUM
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U012, PEK_U03,	średnia ocen ze wszystkich laboratoriów
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Kwaśniewski J., Programowalny sterownik S7-300 w praktyce inżynierskiej, BTC 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Programowalne sterowniki przemysłowe
 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	WY4, WY5, WY6	N1
PEK_W02	K2AIR_W06	C2	WY1, WY2, WY3	N1
PEK_W03	K2AIR_W06	C3	WY7	N1
PEK_U01	K2AIR_U10	C1	LA4, LA5	N2, N3
PEK_U02	K2AIR_U10	C2	LA2, LA3	N2, N3
PEK_U03	K2AIR_U10	C3	LA6, LA7	N2, N3
PEK_K01, PEK_K02	K2AIR_K08	C1,C2,C3	WY1 - WY7, LA1-LA8	N1,N2,N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Rafał Więclawek tel.: 36-96 email: rafal.wieclawek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Robotyka i automatyzacja**

Nazwa w języku angielskim: **Robotics and Automation**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041204**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30	60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6	0.7	1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student ma podstawową wiedzę o zagadnieniach z zakresu robotyki - o budowie i zastosowaniu robotów, opisie matematycznym, metodach programowania. Potrafi sam napisać prosty program sterujący pracą robota.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu automatyki, zna rodzaje czujników oraz innych układów pomiarowych i ich zastosowanie, potrafi dobrać układ napędowy właściwy dla danego zadania,
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu różnych technologii wytwarzania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie rozszerzonej wiedzy zastosowaniu robotów przemysłowych w automatyzacji procesów wytwórczych.
C2. Zdobycie podstawowej wiedzy o metodach projektowania zrobotyzowanych stanowisk wytwórczych
C3. Poznanie podstawowych metod programowania robota z równoczesną obsługą osprzętu stanowiska zrobotyzowanego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Wie jakie urządzenia są wykorzystywane w robotyzacji i automatyzacji najczęściej spotykanych w przemyśle procesów technologicznych.

PEK_W02 - Ma podstawową wiedzę pozwalającą na zaprojektowanie prostych urządzeń pracujących na stanowisku zautomatyzowanym lub zrobotyzowanym

PEK_W03 - Ma podstawową wiedzę o zasadach bezpieczeństwa jakie musi spełniać stanowisko zautomatyzowane lub zrobotyzowane

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi właściwie dobrać lub zaprojektować urządzenia wchodzące w skład prostego stanowiska zrobotyzowanego lub zautomatyzowanego.

PEK_U02 - Potrafi napisać podstawowy programy sterujący pracą robota pozwalający na komunikację z urządzeniami wspomagającymi proces.

PEK_U03 - Potrafi zabezpieczyć przestrzeń roboczą robota lub stanowisko zautomatyzowane przez dobranie i właściwe rozmieszczenie urządzeń ochronny aktywnej i pasywnej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Robotyzacja procesów manipulacji i montażu	2
Wy2	Robotyzacja procesów spajania materiałów, nanoszenia powłok i obróbki	2
Wy3	Robotyzacja procesów obróbki skrawaniem, Niszowe zastosowania robotów przemysłowych	2
Wy4	Automatyzacja systemów transportowych	2
Wy5	Automatyzacja stanowiska produkcyjnego w produkcji masowej	2
Wy6	Automatyzacja stanowiska produkcyjnego w produkcji małoseryjnej	2
Wy7	Wprowadzenie do wymagań bezpieczeństwa stawianych stanowiskom automatycznym charakterze pracy	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Dobór robota przystosowanego do założonego zadania technologicznego	2

Ćw2	Funkcje realizowane na stanowisku, planowanie zadań i algorytm działania stanowiska	2
Ćw3	Dobór i rozmieszczenie wymaganej osprzętu technologicznego na stanowisku.	2
Ćw4	Dobór chwytaka podciśnieniowego	2
Ćw5	Dobór chwytaka siłowego	2
Ćw6	Dobór urządzeń automatyki przemysłowej niezbędnych dla właściwej pracy stanowiska	2
Ćw7	Projekt zabezpieczenia stanowiska	2
Ćw8	Podsumowanie zajęć, wystawianie ocen	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie - omówienie budowy układu sterowania robotów przemysłowych	2
Lab2	Wyznaczanie charakterystyk pracy robota dla różnych torów ruchu narzędzia	2
Lab3	Wyznaczanie charakterystyk pracy robota dla różnych torów ruchu narzędzia	2
Lab4	Wykorzystanie czujnika indukcyjnego do wyznaczenia właściwej orientacji przedmiotu	2
Lab5	Wykorzystanie czujnika indukcyjnego do wyznaczenia właściwej orientacji przedmiotu	2
Lab6	Wykorzystanie czujnika indukcyjnego do sterowania ruchem robota	2
Lab7	Wykorzystanie czujnika indukcyjnego do sterowania ruchem robota	2
Lab8	Podsumowanie, wystawianie ocen	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. wykład problemowy
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. praca własna - przygotowanie do projektu
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	kolkwium

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K03	ocena przygotowania projektu

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U02, PEK_K02, PEK_K03	inne + na podstawie utworzonego programu sterującego pracą robota

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Honczarenko, Jerzy. Roboty przemysłowe : budowa i zastosowanie Wyd. 2, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010.
[2] Morecki, Adam Teoria mechanizmów i manipulatorów: podstawy i przykłady zastosowań w praktyce, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [3] Zdanowicz, Ryszard. Podstawy robotyki / Ryszard Zdanowicz. Wyd. 2. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011.
[4] Zdanowicz, Ryszard. Robotyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych Wyd. 3. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Robotyka i automatyzacja
 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_SP_W02, K2AIR_SP_W04, K2AIR_SP_W07, K2AIR_W04, K2AIR_W06	C1,C2,C3	Wy1-Wy7	N1, N2
PEK_W02	K2AIR_SP_W02, K2AIR_SP_W04, K2AIR_W04, K2AIR_W06	C1,C2,C3	Wy1-Wy7	N1, N2
PEK_W03	K2AIR_SP_W02, K2AIR_SP_W04, K2AIR_W04, K2AIR_W06	C1,C2,C3	Wy1-Wy7	N1, N2
PEK_U01	K2AIR_SP_U02, K2AIR_SP_U04, K2AIR_SP_U07, K2AIR_SP_U09	C1,C2,C3	Ćw1-Ćw-7	N4, N5
PEK_U02	K2AIR_SP_U09	C1,C2,C3	Lab1-Lab7	N3
PEK_U03	K2AIR_U05, K2AIR_U06	C1,C2,C3	Ćw1-Ćw-7	N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Chrapek tel.: 38-78 email: krzysztof.chrapek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologia i automatyzacja montażu**

Nazwa w języku angielskim: **Technology and automation of assembly**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041205**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie opisu i analizy zautomatyzowanych procesów produkcyjnych. Posiada wiedzę w zakresie podstaw automatyzacji, robotyki i automatyki. Potrafi analizować schematy i dokumentacje techniczno ruchową; potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej; potrafi wykonać dokumentację techniczną. Ma podstawową wiedzę z podstaw metrologii.
2. Posiada umiejętności zapisu schematów i tworzenia dokumentacji techniczno organizacyjnej systemów produkcyjnych. Potrafi stosować urządzenia i elementy układów automatyki dla realizacji zautomatyzowanych systemów produkcyjnych.
3. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy odnośnie metod analizy i organizacji montażu zautomatyzowanego
C2. Nabycie wiedzy odnośnie metod analizy i organizacji montażu zautomatyzowanego
C3. Zdobycie umiejętności zaprojektowania zautomatyzowanego procesu montażu dowolnego zespołu, organizacji procesu montażu i dokonania wyboru najbardziej efektywnego zautomatyzowanego systemu montażowego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - ma uporządkowaną wiedzę w zakresie formułowania, opisywania i projektowania zautomatyzowanych procesów technologicznych i systemów montażu

PEK_W02 - zna urządzenia wykonawcze i kontrolno pomiarowe niezbędne dla efektywnego funkcjonowania systemu montażowego

PEK_W03 - zna i potrafi wykorzystać metody i narzędzia do oceny i reorganizacji zautomatyzowanych systemów montażowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - posiada umiejętności opracowania zapisu i odczytywania dokumentacji systemu zautomatyzowanego montażowego

PEK_U02 - zna metody i techniki opracowania procesu technologicznego montażu i budowy systemu montażowego

PEK_U03 - jest w stanie opracować, dokonać oceny i wyboru optymalnego zautomatyzowanego systemu montażowego dowolnego zespołu mechanicznego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wyszukiwania informacji i jej krytycznej analizy

PEK_K02 - zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii w celu optymalnego rozwiązania procesów produkcyjnych

PEK_K03 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenie i uzasadniania własnego punktu widzenia wykorzystania wiedzy z zakresu automatyzacji procesów produkcyjnych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Montaż w procesie zautomatyzowanej produkcji	1
Wy2	Technologiczne środki montażu. Elementy składowe projektowanych różnych form zautomatyzowanych procesów technologicznych montażu	2
Wy3	Analiza warunków, wymagań i cech konstrukcyjno - technologicznych wyrobów montowanych automatycznie	2
Wy4	Dane wejściowe i schematy montażowe oraz analiza łańcuchów wymiarowych	2
Wy5	Analiza konstrukcji wyrobu pod kątem jej montażowej technologiczności metodą DFA	2
Wy6	Ogólne zagadnienia dokładności montażu. Montowalność, bazowanie, oraz analiza strukturalna procesów montażu	2

Wy7	Dobór systemu montażowego, elastyczne systemy montażowe. Roboty montażowe oraz wyposażenie technologiczne robotów montażowych Urządzenia magazynujące, orientujące i dostarczające. Podstawowe obliczenia mechanicznych układów chwytająco - orientujących	2
Wy8	Montażowe systemy transportowe i planowanie systemów montażowych. Ocena ekonomiczna wybranego systemu. Bezpieczeństwo pracy na stanowiskach montażowych	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza konstrukcji wybranego zespołu pod kątem jego przygotowania do zautomatyzowanego procesu technologicznego montażu	2
Proj2	Analiza konstrukcji wyrobu pod kątem jej montażowej technologiczności metodą DFA,	2
Proj3	Analiza konstrukcji wyrobu pod kątem jej montażowej technologiczności i przydatności dla montażu zautomatyzowanego bądź zrobotyzowanego,	2
Proj4	Analiza sekwencji montażowych oraz zabiegów i operacji montażowych	3
Proj5	Wybór metod łączenia i środków montażu	2
Proj6	Projekt wstępny stanowiska wybranego systemu montażu dla konkretnego procesu montażu	2
Proj7	Dobór wyposażenia technologicznego robota montażowego .	2
Proj8	Dobór urządzeń podawania i orientowania dla analizowanego procesu montażu,	2
Proj9	Dobór urządzeń magazynowania podawania i orientowania dla analizowanego procesu montażu,	2
Proj10	Podstawowe obliczenia mechanicznych układów chwytająco - orientujących	2
Proj11	Analiza warunków bezpieczeństwa pracy dla opracowanego stanowiska montażowego	3
Proj12	Analiza ekonomiczna i wybór systemu montażowego	2
Proj13	Analiza systemu montażowego metodą symulacji przepływu materiału	2
Proj14	Analiza systemu montażowego metodą symulacji przepływu materiału	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. konsultacje
- N4. prezentacja projektu
- N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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 PEK_K01	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	ocena przygotowania projektu, obrona projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Bruno Lotter: Wirtschaftliche Montage, VDI Verlag 1992
- [2] Jerzy Łunarski, Wiktor Szabajkowicz: Automatyzacja procesów technologicznych montażu maszyn, WNT Warszawa 1993
- [3] Praca zbiorowa pod redakcją E. Richtera, W. Schilinga, M. Weisego: Montaż w budowie maszyn, WNT Warszawa 1980
- [4] Jerzy Łunarski, Wiktor Szabajkowicz: Automatyczne orientowanie w procesach montażu, Rzeszów 1994
- [5] Mariusz Olszewski, Jan Barczyk, Jan Falkowski: Manipulatory i roboty przemysłowe, WNT 1985

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Kwartalnik „Technologia i automatyzacja montażu”
- [2] Katalogi urządzeń wykorzystywanych w procesie i automatycznego montażu. (firm: BOSCH, AFAG SOMMER SCHUNK)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Technologia i automatyzacja montażu
 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_SP_W01, K2AIR_SP_W04	C1	Wy1-Wy3	N1,N2
PEK_W02 PEK_W03	K2AIR_W06	C1	Wy2-Wy7	N1,N2
PEK_U01 PEK_U02	K2AIR_SP_U01, K2AIR_SP_U02, K2AIR_U01, K2AIR_U07	C2	Pr1-Pr5	N1,N3
PEK_U02 PEK_U03	K2AIR_U04, K2AIR_U05, K2AIR_U06	C3	Pr5-Pr14	N2-N4
PEK_K01 PEK_K02	K2AIR_K02, K2AIR_K03, K2AIR_K06, K2AIR_K08	C2	Pr12-Pr15	N4
PEK_K03	K2AIR_K04, K2AIR_K05, K2AIR_K08	C3	Wy1-Wy7, Pr15	N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Bogusław Reifur tel.: 20-61 email: boguslaw.reifur@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie**

Nazwa w języku angielskim: **CNC machine programming**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041208**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów			X		
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Techniki wytwarzania,
2. Maszyny i urządzenia technologiczne,
3. Projektowanie procesów technologicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zadaniem kursu jest zapoznanie słuchaczy: -z elementami budowy obrabiarek CNC, z zasadami ich działania specyfiką opracowywania procesów technologicznych obróbki na tych obrabiarkach,
C2. zapoznanie słuchaczy z: - podstawami programowania oraz budową programów sterujących opartych na normie ISO
- z metodami wspomagania pracy programisty.
-z podstawami programowania dialogowego
C3. zapoznanie słuchaczy z zasadami wdrażania procesów technologicznych na obrabiarkach sterowanych numerycznie,
- z wymaganiami BHP odnośnie obrabiarek CNC i ich obsługi

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku zajęć student powinien potrafić zdefiniować problem technologiczny z punktu widzenia obróbki na OSN

PEK_W02 - ustalić najkorzystniejszą formę przygotowania programu sterującego pracą OSN

PEK_W03 - Opisać, pod kątem programowania, kontury wykonywanego przedmiotu

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku zajęć student powinien umieć programować podstawowe typy obrabiarek NC,

PEK_U02 - potrafić korzystać z dostępnych, w układzie sterowania obrabiarki, sposobów wspomagania pracy programisty

PEK_U03 - W wyniku zajęć powinni opanować: - wdrażanie opracowanych programów na obrabiarce,
- sprawdzanie poprawności działania programów przez sprawdzenie charakterystycznych wymiarów i jakości wykonanych powierzchni w wyniku symulowanej obróbki przedmiotów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	1. Zarys budowy obrabiarek CNC, napędy ,układy pomiarowe i kontrolne, zasada działania układów CNC	2
Wy2	2. Specyfika procesów technologicznych dla obrabiarek CNC, dokumentacja technologiczna	2
Wy3	3. Wprowadzenie do programowania OSN, podstawy geometryczne sterowanie CNC	2
Wy4	4. Układy współrzędnych , struktura programu sterującego	2
Wy5	5. Korekcje narzędziowe, programowanie ruchów narzędzi,	2
Wy6	6. transformacje układów współrzędnych, programowanie parametryczne, podprogramy, cykle obróbkowe	2
Wy7	7. Sposoby wspomagania programowania pracy obrabiarki	2
Wy8	8. Praktyczne aspekty przygotowania programów sterujących obróbką	2
		Suma: 16

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	1. wybór obrabiarki , przygotowanie przedmiotu obrabianego, dobór narzędzi. Dobór parametrów obróbki	2
Lab2	2. wyznaczanie punktów charakterystycznych konturu, rozpoznanie ustawienia przedmiotu obrabianego w przestrzeni roboczej obrabiarkianiu	2
Lab3	3. Programowanie obróbki płaszczyzn i ruchów po łuku koła	4
Lab4	4. Cechy funkcji korekcyjnych, programowanie ruchów z uwzględnieniem korekcji wymiarów narzędzia	2
Lab5	5. Technika podprogramów zalety programowania przyrostowego tworzenie programowanie ruchów w pętli	2
Lab6	6. Sposoby wspomagania programowania pracy operatora obrabiarki CNC	2
Lab7	7 opracowanie programu sterującego sterującego wykonaniem przedmiotu na tokarce SN	8
Lab8	Opracowanie programu sterującego wykonaniem przedmiotu na centrum frezarskim	8
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia problemowe
- N2. konsultacje
- N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N4. praca własna - pisanie oraz dokumentowanie
- N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03	praca pisemna , odpowiedzi ustne
F2	PEK_U01 - PEK_U03	symulacja wykonania przedmiotu na obrabiarce SN
P = F1+F2		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03	przedstawienie opracowanego procesu i programu, przeprowadzenie obróbki na symulatorze obrabiarki
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Programowanie obrabiarek CNC”, Wydawnictwo REA s.j. Warszawa 1999; G. Nikiel, „Programowanie obrabiarek CNC na przykładzie układu sterowania Sinumerik 810D/840D”, Prace Akademi Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała 2004, opracowanie dostępne w Internecie; ITMiA; J.Kosmol, H.Słupik; "Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie", Wyd.Pol.Śl., Gliwice 2001; Katalogi narzędzi wykorzystywanych na obrabiarkach CNC

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

PORADNIK INŻYNIERA Obróbka skrawaniem. Tom 1,2,3. WNT Warszawa 1991-1999; K. Dudik, E. Górski, Poradnik tokarza WNT 2000;K. Dudik, E. Górski, Poradnik frezera WNT 2003; Instrukcja programowania układu sterowania Sinumeric; Polskie Normy, katalogi narzędzi

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie** 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_W03	K2AIR_W04	C1. - C3.	Wy1 - Wy 8	N2, N3
PEK_U01 - PEK_U03	K2AIR_SP_U03	C1 - C3	L1 - La8	N1 - N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jerzy Sobiech tel.: 27-04 email: jerzy.sobiech@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Utrzymanie ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych**

Nazwa w języku angielskim: **Operation maintenance of manufacturing machines and devices**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041209**

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				
Grupa kursów					
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)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy i działania elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie eksploatacji, niezawodności i bezpieczeństwa maszyn.
3. Ma ugruntowaną wiedzę z zakresu podstawowych technik wytwarzania i roli maszyn technologicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych zasad koncepcji Totalnego produktywnego utrzymania ruchu (TPM).
- C2. Poznanie podstawowych narzędzi TPM oraz metod pozwalających zwiększyć efektywność utrzymania parku maszynowego. Poznanie zasad wyznaczania wskaźników określających postęp we wdrażaniu metodyki TPM.
- C3. Poznanie możliwości systemów komputerowych klasy CMMS wspomagających planowanie zadań obsługowo-naprawczych, gospodarkę magazynową oraz zarządzanie personelem obsługowo-naprawczym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna zakres działań i zasady wyboru strategii utrzymania ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych.

PEK_W02 - Zna podstawowe narzędzia i wskaźniki TPM.

PEK_W03 - Zna podstawowe cechy i możliwości systemów komputerowych klasy CMMS wspomagających planowanie zadań obsługowo-naprawczych, gospodarkę magazynową oraz zarządzanie personelem obsługowo-naprawczym.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowa problematyka związana z utrzymaniem ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych: wymagania eksploatacyjne, analiza przyczynowo-skutkowa awarii maszyn, rola i znaczenie (korzyści) organizacji i planowania utrzymania ruchu.	2
Wy2	Historia i rozwój koncepcji TPM (charakterystyka podstawowych filarów TPM).	2
Wy3	Charakterystyka podstawowych narzędzi z zakresu TPM - przykłady ich stosowania.	2
Wy4	Strategie utrzymania ruchu - idea systematycznego i systemowego podejścia do problematyki utrzymania ruchu.	2
Wy5	Miary i wskaźniki określające efektywność wdrażania metodyki TPM.	2
Wy6	Systemy informatyczne klasy CMMS, wspomagające zarządzanie utrzymaniem ruchu (wymagania i funkcje wybranych systemów, kryteria wyboru systemu).	2
Wy7	Wdrażanie metodyki TPM do praktyki przemysłowej (rola Działu Utrzymania Ruchu i jego organizacja). Przykłady rozwiązań w zakresie wdrażania programu TPM.	2
Wy8	Zaliczenie kursu.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów.

N2. Praca własna - przygotowanie do zaliczenia wykładu.

N3. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Legutko S.: Podstawy eksploatacji maszyn i urządzeń. Wyd. WSiP. Warszawa, 2007.

Słowiński B.: Inżynieria eksploatacji maszyn. Wyd. Pol. Koszalińskiej. Koszalin, 2011.

Każmierczak J.: Eksploatacja systemów technicznych. Wyd. Pol. Śląskiej. Gliwice, 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Hebda M.: Elementy teorii eksploatacji systemów technicznych. Wyd. MCNEMT. Radom, 1990.

Żółtowski B.: Podstawy diagnostyki maszyn. Wyd. ATR Bydgoszcz. Bydgoszcz, 1996.

Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. Obrabiarki i systemy obróbkowe. WNT Warszawa, 2000.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Utrzymanie ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych** 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_W03	K2AIR_SP_W02	C1 - C3	Wy1 -Wy7	N1 - N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Stanisław Iżykowski tel.: 20-64 email: stanislaw.izykowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane modelowanie i projektowanie procesów wytwarzania w systemach CAD/CAM**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced modeling and design of manufacturing processes in CAD/CAM systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041210**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska - zapis konstrukcji", "Grafika inżynierska - geometria wykreślna" lub podobnych
2. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska 3D" lub podobnych
3. Podstawowa wiedza z zakresu projektowania procesów technologicznych i obrabiarek CNC

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy na temat metod i narzędzi w projektowaniu i weryfikacji produktów
- C2. Prezentacja nowoczesnych narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie
- C3. Nabycie wiedzy z zakresu projektowania technologii dla maszyn CNC z wykorzystaniem systemów CAD/CAM
- C4. Omówienie problematyki doboru, wdrażania i integracji systemów CAD/CAM

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student zna etapy rozwoju produktów i procesów ich wytwarzania oraz stosowane w nich technologie komputerowe

PEK_W02 - Student posiada podstawową wiedzę na temat tworzenia i przetwarzania modeli 3D produktów

PEK_W03 - Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu projektowania technologicznego w systemach CAM

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student stosuje wybrane metody i techniki komputerowe w rozwoju produktów i procesów ich wytwarzania

PEK_U02 - Student potrafi wykorzystać wybrane metody tworzenia i przetwarzania modeli 3D produktów

PEK_U03 - Student umie przygotować proces technologiczny dla obrabiarki CNC z wykorzystaniem wybranego systemu CAD/CAM

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student posiada umiejętność pracy w zespole projektowym

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Modele CAD krawędziowe 2D/3D i powierzchniowe	2
Wy2	Modele CAD bryłowe i metody ich reprezentacji	2
Wy3	Dodatkowa funkcjonalność systemów CAD. Wymiana danych geometrycznych.	2
Wy4	Wizualizacja modeli CAD 3D. Rzeczywistość wirtualna.	2
Wy5	Zaawansowane narzędzia modelowania w systemach CAD	2
Wy6	Zaawansowane narzędzia analizy w systemach CAD	2
Wy7	Metody projektowania produktów według kryteriów technologicznych	2
Wy8	Wstęp do inżynierii odwrotnej	2
Wy9	Inżynieria odwrotna w projektowaniu CAD	2
Wy10	Wstęp do przyrostowych technologii prototypowania i wytwarzania	2
Wy11	Problematyka doboru i wdrażania systemów CAD/CAM. Przegląd dostępnych rozwiązań.	2
Wy12	Projektowanie technologiczne w systemach CAM. Etapy oraz realizowane zadania.	2
Wy13	Projektowanie technologiczne w systemach CAM. Funkcje systemów CAM.	2
Wy14	Weryfikacja procesów poprzez symulację komputerową. Generowanie programu NC dla maszyn sterowanych numerycznie. Informacje ogólne odnośnie maszyn CNC.	2
Wy15	Zarządzanie dokumentacją konstrukcyjną i technologiczną	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Spotkanie organizacyjne: zasady modelowania w wybranym systemie CAD i CAM, zasady oceniania projektów	2

Proj2	Modelowanie produktu w systemie CAD z wykorzystaniem narzędzi zaawansowanych - wprowadzenie i praca własna	2
Proj3	Modelowanie produktu w systemie CAD z wykorzystaniem narzędzi zaawansowanych - praca własna i prezentacja projektu	4
Proj4	Generowanie ścieżek narzędzi dla obróbki w wybranym systemie CAM. Symulacja obróbki. Zarządzanie projektem. Wprowadzenie i praca własna.	4
Proj5	Generowanie dokumentacji technologicznej. Generowanie kodu NC. Wprowadzenie i praca własna.	2
Proj6	Zajęcia uzupełniające i zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. prezentacja projektu
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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	egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	ocena za projekt
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. E. Chlebus, "Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji", WNT, Warszawa 2000
2. K. Augustyn, "NX CAM : programowanie ścieżek dla obrabiarek CNC", Helion, Gliwice 2010
3. Z. Kacprzyk, "Komputerowe wspomaganie projektowania: podstawy i przykłady", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. H. B. Kief, "FFS-Handbuch. Einfuhrung in flexible Fertigungssysteme und deren Komponenten: CNC, DNC, CAD, CAM, FFS, FMS, CAQ, CIM", 1998
2. H. B. Kief, "NC/CNC handbuch 2007/08: CNC, DNC, CAD, CAM, CIM, FFS, SPS, RPD, LAN, NC-Maschinen, NC-Roboter, Antriebe, Simulation, Fach- und Stichwortverzeichnis", 2007
3. D. K. Singh, "Fundamentals of manufacturing engineering", 2008

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Zaawansowane modelowanie i projektowanie procesów wytwarzania w systemach CAD/CAM
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, PEK_W03	K2AIR_SP_W05, K2AIR_W05	C1 - C4	Wy1-Wy15	N1, N2, N5
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	K2AIR_K04, K2AIR_SP_U05	C1 - C3	Pr1-Pr5	N3, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Bogdan Dybała tel.: 40 61 email: bogdan.dybala@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane technologie wytwarzania**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced production technics**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041211**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada podstawową wiedzę z zakresu technik wytwarzania
2. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą praw fizyki i mechaniki technicznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu innowacyjnych, zaawansowanych technik i technologii wytwarzania
- C2. Zapoznanie z nowoczesnymi materiałami konstrukcyjnymi, narzędziowymi oraz powłokami ochronnymi
- C3. Przedstawienie zagadnień związanych z nanotechnologią i mikroobróbką

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Wiedza z zakresu nowoczesnych, zaawansowanych technologii wytwarzania

PEK_W02 - Wskazywanie problemów technologicznych oraz proponowanie nowoczesnych rozwiązań z tego zakresu.

PEK_W03 - Wybierać stosowne do okoliczności nowoczesne technologie wytwarzania

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umiejętność podejmowania decyzji dotyczących zastosowań nowoczesnych technologii

PEK_U02 - Umiejętnie korzystać z zaawansowanych technologii do praktycznych zastosowań przemysłowych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Kompetencje do działań zespołowych w twórczym rozwiązywaniu problemów technologicznych.

PEK_K02 - Potrafi krytycznie oceniać opinie innych osób w oparciu o własną wiedzę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ekologia w wytwarzaniu	2
Wy2	Nadzorowanie procesów wytwarzania	3
Wy3	Kształtowanie materiałów ceramicznych i trudnoobrabialnych	2
Wy4	Kształtowanie materiałów kompozytowych	3
Wy5	Kształtowanie krawędzi (gratowanie, fazowanie)	2
Wy6	Nanotechnologie i mikroobróbka	3
Wy7	Wykorzystanie laserów w technice	3
Wy8	Zaawansowane techniki wykonywania gwintów	2
Wy9	Kształtowanie wysokociśnieniową strugą wody	2
Wy10	Efektywność wytwarzania	3
Wy11	Szybkie prototypowanie	3
Wy12	Cięcia udarowe, wyoblanie 3D	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Możliwości i różne zastosowania cięcia struną zbrojoną materiałów trudnoobrabialnych	2
Lab2	Wiercenie otworów długich	2
Lab3	Zminimalizowane smarowanie	2
Lab4	Pomiar topografii powierzchni w układzie płaskim i przestrzennym	2
Lab5	Obróbka ubytkowa metalowych i polimerowych materiałów kompozytowych	2
Lab6	Możliwości obróbki ostrzami typu Wiper	2
Lab7	Technologie wycinania elektroerozyjnego węglików spiekanych	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. eksperyment laboratoryjny
 N3. konsultacje
 N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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_W01-PEK_W03	egzamin, kartkówka
F2	PEK_U01-PEK_U02	egzamin, kartkówka
F3	PEK_K01-PEK_K02	egzamin, kartkówka
P = (F1+F2+F3)/3		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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_W01-PEK_W03	kartkówka
F2	PEK_U01-PEK_U02	kartkówka
F3	PEK_K01-PEK_K02	kartkówka
P = (F1+F2+F3)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Oczoś K.E., Kawalec A., Kształtowanie metali lekkich, PWN, Warszawa 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Edward Pająk, Zaawansowane technologie współczesnych systemów produkcyjnych, wydawnictwo: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, rok: 2000

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Zaawansowane technologie wytwarzania
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_W03	K2AIR_SP_W06	C1-C4	W1-W12	N1-N4
PEK_U01-PEK_U02	K2AIR_U09, K2AIR_U10	C1-C4	L1-L7	N1-N4
PEK_K01-PEK_K02	K2AIR_K04, K2AIR_K06	C1-C4	W1-W12; L1-L7	N1-N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Piotr Cichosz tel.: 21-57 email: piotr.cichosz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane procesy obróbki bezubytkowej**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced processes of chipless forming**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041214**

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				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student ma wiedzę na temat podstawowych technik wytwarzania metodami obróbki bezubytkowej, tj. ze spawalnictwa, odlewnictwa i przeróbki plastycznej.
2. Student ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach metalicznych i niemetalicznych materiałów inżynierskich i zaawansowanych - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru.
3. Student ma ugruntowaną wiedzę z robotyki i automatyzacji.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o zaawansowanych, bezubytkowych technikach wytwarzania.
- C2. Zdobycie umiejętności krytycznej analizy, z punktu widzenia możliwości mechanizacji i automatyzacji, zaawansowanych technologii wytwarzania.
- C3. Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna zaawansowane metody spajania, odlewania i przeróbki plastycznej materiałów inżynierskich i zawansowanych.

PEK_W02 - Ma wiedzę z zakresu podstawowych parametrów bezubytkowego wytwarzania oraz możliwości mechanizacji i automatyzacji wyrobów zaawansowanymi metodami obróbki bezubytkowej.

PEK_W03 - Posiada wiedzę z zakresu możliwości zastosowań zaawansowanych metod bezubytkowego wytwarzania wyrobów.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz jej krytyczna analiza.

PEK_K02 - Obiektywna ocena argumentów, racjonalne tłumaczenie i uzasadnianie własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu spawalnictwa, odlewnictwa i przeróbki plastycznej.

PEK_K03 - Student powinien przestrzegać obyczajów i zasady obowiązujące w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Spawanie skoncentrowaną energią: plazmą, wiązką elektronów i promieniem lasera. Automatyzacja procesów spawania.	3
Wy2	Lutowanie próżniowe i w osłonie gazów. Luty i ich właściwości.	2
Wy3	Zaawansowane procesy zgrzewania: tarcowego, FSW, dyfuzyjnego, ultradźwiękowego, wybuchowego i zgniotowego.	3
Wy4	Klejenie zaawansowanych materiałów klejami konstrukcyjnymi.	1
Wy5	Metody cięcia skoncentrowaną energią. Mechanizacja i automatyzacja procesów cięcia.	1
Wy6	Zastosowanie nowoczesnych procesów do usprawniania wytopu i obróbki metalurgicznej stopów odlewniczych.	2
Wy7	Zaawansowane materiały i technologie stosowane w procesach przygotowania mas formierskich i rdzeniowych.	3
Wy8	Nowoczesne, innowacyjne technologie wytwarzania form i rdzeni odlewniczych.	3
Wy9	Zastosowanie metod "Rapid prototyping" w procesach odlewniczych.	2
Wy10	Modelowanie fizyczne procesów kształtowania plastycznego.	2
Wy11	Wytwarzanie wyrobów z proszków metali.	2
Wy12	Zastosowanie nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych w procesach kształtowania plastycznego.	1
Wy13	Elastyczne systemy w przeróbce plastycznej (kształtowanie precyzyjne).	2
Wy14	Metody tłoczenia elektromagnetycznego blach.	2
Wy15	Metody obliczeniowe w projektowaniu procesów przeróbki plastycznej.	1
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. konsultacje
 N3. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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 PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera Spawalnika, tom 1 i 2, WNT, Warszawa 2003, 2005.
- Perzyk M. i inni: Odlewnictwo, WNT, Warszawa 2000.
- Tabor A.: Odlewnictwo, Wyd. „Akapit”, Kraków 1996.
- Granat K.: Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr., Wrocław 2007.
- Gronostajski Z.: Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Klimpel A.: Spawanie, zgrzewanie i cięcie metali, WNT, Warszawa 1999.
- Lewandowski J., L.: Tworzywa na formy odlewnicze, Wyd.: „Akapit”, Kraków 1997.
- Poradnik inżyniera – Odlewnictwo, WNT, Warszawa 1986.
- ASM Handbook Forming and Forging, vol. 14 (wersja elektroniczna).

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zaawansowane procesy obróbki bezubytkowej** 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; PEK_W03	K2AIR_SP_W06, K2AIR_SP_W10, K2AIR_W07	C1; C2; C3	Wy1 - Wy15	N1; N2; N3
PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	K2AIR_K01, K2AIR_K06, K2AIR_K08, K2AIR_K09	C1; C2; C3	Wy1 - Wy15	N1; N2; N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Mirski tel.: 21-42 email: zbigniew.mirski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma seminar**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041217**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					30
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość wiedzy objętej programem studiów II stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przygotowanie studentów do egzaminu dyplomowego.
- C2. Przypomnienie i ugruntowanie zasad pisania pracy dyplomowej.
- C3. Ugruntowanie umiejętności prezentowania zawartości pracy dyplomowej i dyskusji na tematy zawodowe.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi opracować zagadnienia na egzamin dyplomowy i ze zrozumieniem odpowiadać na zadawane pytania.

PEK_U02 - Dla ustalonego celu i zakresu pracy dyplomowej potrafi opracować plan jej realizacji, ustalić jej strukturę oraz samodzielnie ją napisać.

PEK_U03 - Potrafi w przejrzysty sposób przygotować prezentację i omówić postępy w realizacji pracy dyplomowej oraz swobodnie prowadzić dyskusję na tematy związane z kierunkiem studiów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności automatyka i robotyka oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

PEK_K02 - Rozumie potrzebę krytycznej dyskusji rezultatów pracy inżynierskiej prowadzonej w zespole.

PEK_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Omówienie trybu realizacji seminarium, rozdział pytań z zakresu egzaminu dyplomowego do opracowania, wyznaczenie kolejności prezentacji planów i postępow realizacj prac dyplomowych.	2
Sem2	Omówienie zasad pisania prac dyplomowych i działań antyplagiatowych z dyskusją.	2
Sem3	Prezentacje wstępnych planów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 1.	2
Sem4	Prezentacje wstępnych planów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 2.	2
Sem5	Prezentacje wstępnych planów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 3.	2
Sem6	Prezentacje wstępnych planów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 4.	2
Sem7	Omówienie przez studentów wybranych pytań na egzamin dyplomowy z grupy pytań A.	2
Sem8	Omówienie przez studentów wybranych pytań na egzamin dyplomowy z grupy pytań B.	2
Sem9	Omówienie przez studentów wybranych pytań na egzamin dyplomowy z grupy pytań C.	2
Sem10	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 1.	2
Sem11	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 2.	2
Sem12	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 3.	2
Sem13	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 4.	2
Sem14	Omówienie procedur formalnych związanych ze złożeniem pracy dyplomowej i zaległe prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych.	2
Sem15	Podsumowanie seminarium i zaliczenie.	2

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu dyplomowego
 N2. praca własna - przygotowanie do pracy dyplomowej
 N3. prezentacja multimedialna z postępów realizacji pracy dyplomowej
 N4. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	ocena prezentacji odpowiedzi na pytania do egzaminu dyplomowego
F2	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	ocena prezentacji postępów realizacji pracy dyplomowej i umiejętności dyskusji
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Wiszniewski A.: Sztuka pisania. Videograf II, Katowice 2003
2. Wiszniewski A.: Sztuka mówienia. Videograf II, Katowice 2003
3. Zarządzenie Wewnętrznego Rektora nr 75/2015 z dnia 2 października 2015r. w sprawie weryfikacji prac licencjackich, inżynierskich i magisterskich przez Uczelniany System Antyplagiatowy.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
 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 - PEK_U03	K2AIR_U06, K2AIR_U09	C1 - C3	Sem1 - Sem15	N1 - N4
PEK_K01 - PEK_K03	K2AIR_K05, K2AIR_K06, K2AIR_K09	C1 - C3	Sem1 - Sem15	N1 - N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Waław Skoczyński tel.: 26-39 email: waław.skoczynski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca przejściowa**

Nazwa w języku angielskim: **Pre-final project**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041218**

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	
Grupa kursów					
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)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna pojęcia stosowane w konstrukcjach i sterowaniu układów wykonawczych a także charakterystyki podstawowych elementów układów sterowania. Ma wiedzę o rodzajach, budowie i funkcjonowaniu sensorów stosowanych w układach automatyki.
2. Ma pogłębioną wiedzę o rodzajach i budowie i funkcjonowaniu zaawansowanych układów elektropneumatycznych oraz elektrohydraulicznych szczególnie silników elektrycznych prądu zmiennego i stałego w tym także silników krokowych.
3. Zna podstawy projektowania układów mechanicznych, realizujących wymaganą funkcję oraz potrafi, dla realizacji tych funkcji, dokonywać analiz i wyboru optymalnych rozwiązań konstrukcyjnych oraz elementów układu sterowania. Posiada podstawową wiedzę z zakresu programowania mikrosterowników.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności zaprojektowania mechanicznego zespołu wykonawczego z uwzględnieniem wymaganych kryteriów.
- C2. Umiejętność zaprojektowania układu sterowania podstawowymi układami wykonawczymi.
- C3. Nabywanie i utrwalanie umiejętności pracy w grupie oraz umiejętność wyszukiwania niezbędnych dla realizacji projektu informacji technicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować zespół elektroniczno-mechaniczny z uwzględnieniem zadanych kryteriów, stosując właściwe metody obliczeniowe elementów, odpowiednie techniki i narzędzia.

PEK_U02 - Potrafi sformułować warunki kinematyczne jakim będzie poddawany projektowany układ, uzasadnić obliczeniowo przyjęte warunki i parametry techniczne zastosowanych elementów

PEK_U03 - Potrafi zgromadzić niezbędne dla projektu informacje techniczne handlowych elementów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi działać w grupie, umiejętnie przekonując do swoich koncepcji

PEK_K02 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK_K03 - Nabywa umiejętność ponoszenia odpowiedzialności za powierzone do wykonania zadania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przedstawienie celu, zakresu oraz wymagań dotyczących realizowanych tematów prac przejściowych. Wybór i zapoznanie z propozycjami tematów prac do realizacji w ramach pracy przejściowej	2
Proj2	Analiza przykładowego rozwiązania projektu typowego układu/obiektu (prezentacja multimedialna).	4
Proj3	Analiza wymagań warunkujących zakładaną funkcjonalność układu/obiektu. Analiza możliwości zastosowania znanych rozwiązań konstrukcyjnych oraz wstępny wybór koncepcji realizacji wybranego tematu pracy przejściowej	6
Proj4	Analiza i dobór podstawowych elementów funkcjonalnych dla wybranej koncepcji projektowanego układu/obiektu	6
Proj5	Opracowanie wytycznych dla automatyzacji wybranych funkcji układu/obiektu. Wybór koncepcji i elementów układu sterowania	4
Proj6	Opracowanie algorytmów sterowania zapewniających zakładaną realizację funkcji układu/obiektu	3
Proj7	Obliczenia wybranych elementów układów mechanicznych oraz elektrycznych lub elektronicznych	3
Proj8	Uzasadnienie koncepcji rozwiązania konstrukcyjnego projektowanego układu/obiektu. Przedstawienie argumentów potwierdzających zgodność projektu z dyrektywami unijnymi	3

Proj9	Wykonanie dokumentacji prezentującej efekty zrealizowanego projektu (opis rozwiązania, schematy, rysunki techniczne)	8
Proj10	Przygotowanie prezentacji multimedialnej prezentującej projekt	3
Proj11	Prezentacja i dyskusja nad projektem w ramach grupy projektowej	3
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja projektu
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03,	ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Herman B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika – komponenty, metody, przykłady. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001

Janocha H., Aktoren, Springer Verlag, Berlin 1992.

Schmid D. i współautorzy,: Mechatronika, Wydawnictwo REA, OFI Warszawa 2002.

Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok 1997.

Gawrysiak M.: Analiza systemowa urządzenia mechatronicznego. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, 2003.

Turowski J.: Podstawy mechatroniki, Wydawnictwo wyższej szkoły Ekonomiczno-Humanistycznej Bielsko-Biała 2008.

Uhl T.: Projektowanie mechatroniczne. Zagadnienia wybrane. Katedra Robotyki i Dynamiki Maszyn, Akademia Górniczo – Hutnicza w Krakowie, Kraków 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Katalog firmy Motorola, Sensor - Device Data/Handbook.

Wojnarowski J.: Zastosowanie grafów wiązań w modelowaniu i projektowaniu układów mechatronicznych. Mat. Konf. TMM Białystok 1996 s.36-51.

Miu D. K.: Mechatronics. Electromechanics and Contromechanics. Springer-Verlag, Berlin, London 1992.

Korpysz K., Obstawski P., Sałat R.: Wstęp do programowania sterowników PLC, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 2010.

Korbicz J., Kościelny J.M.: Modelowanie, diagnostyka i sterowanie nadrzędne procesami, WNT 2009

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Praca przejściowa
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	K2AIR_U04	C1,C2	Pr1-Pr9	N1, N2
PEK_U02	K2AIR_U08	C1, C2	Pr1-Pr9	N1, N2
PEK_U03	K2AIR_U05, K2AIR_U10	C3	Pr1-Pr5	N2, N3
PEK_K01	K2AIR_K03, K2AIR_K06	C1, C2, C3	Pr1-Pr11	N1, N2, N3
PEK_K02	K2AIR_K09	C1, C2, C3	Pr1-Pr11	N1, N2, N3
PEK_K03	K2AIR_K02, K2AIR_K04	C1, C2, C3	Pr1-Pr11	N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Stanisław Fita tel.: 27-06 email: stanislaw.fita@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Programowalne systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego**

Nazwa w języku angielskim: **Programmable systems of Functional Safety**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041222**

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	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość podstaw konstrukcji i eksploatacji maszyn, oraz zagadnień przedstawianych na kursie "Statystyka inżynierska".
2. Umiejętność obsługi oprogramowania matematycznego oraz redagowania w formie pisemnej opracowań dotyczących prowadzonych analiz.
3. Brak wymagań wstępnych w zakresie kompetencji.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zaznajomienie z problemami związanymi z analizą i oceną bezpieczeństwa systemów i obiektów technicznych.
- C2. Zapoznanie z problemem odpowiedzialności za wdrażanie określonych rozwiązań w systemach technicznych.
- C3. Nabycie umiejętności przedstawiania proponowanych analiz. Zdolność racjonalnego zarządzania eksploatacją urządzeń.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student rozumie związki i zależności pomiędzy procesami zachodzącymi w eksploatacji, uszkodzalnością obiektów, a bezpieczeństwem funkcjonowania systemów technicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi przeprowadzić analizę bezpieczeństwa dla systemu technicznego.

PEK_U02 - W wyniku zajęć student potrafi analizować wpływ cech funkcjonalnych systemów technicznych na ich bezpieczeństwo oraz proponować zmiany organizacyjno-techniczne pozwalające na zwiększenie bezpieczeństwa.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - W ramach zajęć student zyskuje kompetencje w zakresie skutków wdrażania określonych rozwiązań technicznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia (niezawodność, bezpieczeństwo, koncepcja ryzyka, odporność, podatność, zagrożenie). Analiza budowy systemu i procesów w nim zachodzących.	2
Wy2	Źródła informacji o niezawodności i bezpieczeństwie maszyn. Metodyka badań statystycznych. Wytyczne opracowania programu badań niezawodności. Wykorzystanie wyników badań niezawodności w zarządzaniu eksploatacją i bezpieczeństwem.	2
Wy3	Teoria niezawodności w ocenie bezpieczeństwa. Metody analityczne w niezawodności: RBD (Reliability Block Diagram). Obiekty złożone. Metody analityczne: FTA (Fault Tree Analysis), ETA (Event Tree Analysis).	2
Wy4	Uwarunkowania normatywne i prawne w ocenie bezpieczeństwa.	2
Wy5	Analiza systemów wielostanowych, procesy Markowa. Zagrożenia w procesie eksploatacji systemu technicznego. Analiza PHA (Preliminary Hazard Analysis).	2
Wy6	Metody analityczne: FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis).	2
Wy7	Diagnostyka obiektu technicznego. Działania zabezpieczające - zastosowanie barier (kultura bezpieczeństwa, wdrożenie procedur, stosowanie urządzeń). Poziomy nienaruszalności bezpieczeństwa.	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zagadnienia. Wybór systemu do analizy.	2
Proj2	Dekompozycja systemu. Identyfikacja elementów systemu, zachodzących procesów i czynnika ludzkiego.	2
Proj3	Analiza niezawodności wybranego systemu.	2
Proj4	Analiza drzewa zdarzeń (ETA) i drzewa niezdatności (FTA)	2

Proj5	Wstępna analiza zagrożeń PHA.	2
Proj6	Analiza FMEA i FMECA.	2
Proj7	Wprowadzenie zabiegów zwiększających niezawodność i bezpieczeństwo systemu. Ocena odporności i podatności systemu.	2
Proj8	Podsumowanie projektu. Dyskusja.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. praca własna - przygotowanie do projektu
 N3. case study
 N4. dyskusja problemowa
 N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P = 100%*F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Wykonanie zadania projektowego
P = 100%*F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Bertsche B., Lechner G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau. Springer 2004.
[2] Lisnianski A., Frenkel I., Ding Y.: Multi-state System Reliability Analysis and Optimization for Engineers and Industrial Managers. Springer 2010.
[3] Pham H.: Safety and Risk Modeling and Its Applications. Springer 2011.
[4] Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [5] Poradnik niezawodności. Podstawy matematyczne. Red. Migdalski J. Wydawnictwo WEMA, Warszawa 1982.
[6] Inżynieria niezawodności. Poradnik. Red. Migdalski J. Akademia Techniczno- Rolnicza, Ośrodek Badania
[7] Jakości Wyrobów „ZETOM”. Bydgoszcz, Warszawa 1992.
[8] The Reliability of Mechanical Systems. Red. Davidson J. Mechanical Engineering Publications Limited
[9] The Institution of Mechanical Engineers. London 1994.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Programowalne systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego
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_K01	K2AIR_SP_W09	C1, C2	Wy1 - Wy8	N1, N3, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	K2AIR_SP_U09	C1, C2, C3	Proj1 - Proj8	N2, N3, N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Franciszek Restel tel.: +4871320-20-04 email: franciszek.restel@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLMOWA I, II**

Nazwa w języku angielskim:

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM041251, ARM041252**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				2	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				600	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				20	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				20	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie:

- niektórych działów matematyki i sterowania, obejmującą elementy matematyki dyskretnej i stosowanej oraz metody optymalizacji,
- dynamicznych układów dyskretnych, równań dynamiki, równań Lagrange'a oraz form drgań i ich parametrach,
- budowy, działania, metod analizy i projektowania mechatronicznych zespołów maszyn, urządzeń i pojazdów,
- technik projektowania mechatronicznych układów napędowych maszyn lub wymagań związanych z projektowaniem procesów montażowych lub projektowania procesów wytwarzania z wykorzystaniem systemów wspomagania komputerowego.

2. Potrafi:

- dokonywać doświadczalnej identyfikacji złożonych elementów i układów automatyki;
- przeprowadzać badania symulacyjne zachowania się zespołów i układów automatyki z wykorzystaniem systemów komputerowych;
- przeprowadzić badania doświadczalne na rzeczywistym układzie;
- zastosować metody analityczne i komputerowe stosowane w rozpatrywaniu dynamiki układów mechanicznych w oparciu o teorię układów dyskretnych;
- pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub niemieckim;
- przeprowadzić analizę funkcji, wybrać koncepcję mechanizmu napędowego, ustalić jego strukturę kinematyczną i obciążenia, zestawić pozostałe składniki oraz wykonać obliczenia i sporządzić dokumentację projektu lub zaprojektować gniazdo montażowe zapewniające uzyskanie założonych wymagań techniczno-ekonomicznych, lub zaprojektować zautomatyzowane procesy wytwarzania.

3. Ma świadomość:

- ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-mechanika i automatyka, w tym także jej wpływu na środowisko oraz związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje;
- ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur;
- odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowości podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania;
- roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poszerzenie wiedzy o zasadach realizacji złożonych zadań i przedsięwzięć inżynierskich z zakresu automatyki i robotyki, a także ich opisu, dokumentowania oraz prezentacji.

C2. Poszerzenie umiejętności pozyskiwania informacji z różnych źródeł oraz przygotowania i przedstawiania prezentacji ustnej i multimedialnej, dotyczącej zagadnień rozwiązywanych w ramach pracy dyplomowej.

C3. Nabycie umiejętności określania priorytetów służących realizacji określonego zadania, podniesienie świadomości odpowiedzialności za pracę własną oraz potrzeby uczenia się przez całe życie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne

PEK_U02 - Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub niemieckim; potrafi również integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny.

PEK_U03 - Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną i multimedialną, dotyczącą zagadnień rozwiązywanych w ramach pracy dyplomowej. Potrafi napisać krótki tekst na znany temat.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

PEK_K02 - Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, a także zna możliwości ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study

N2. praca własna - przygotowanie do projektu

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N4. konsultacje

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Remigiusz Kozłowski, Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych, Wolters Kluwer Polska sp. z o.o. , Luty 2009

Cezary Kalita, Zasady pisania licencjackich i magisterskich prac badawczych. Poradnik dla studentów,

Wydawnictwo ARTE , 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Przewodnik metodyczny pisania pracy dyplomowej, Wyd. Difin

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

PRACA DYPLOMOWA I, II

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_U, PEK_K	K2AIR_K01, K2AIR_K04, K2AIR_K09, K2AIR_U07, K2AIR_U09, K2AIR_U10			

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Stanisław Izykowski tel.: 20-64 email: stanislaw.izykowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH**

Nazwa w języku angielskim: **Block of humanistic courses**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **HMH100035BK**

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				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart opracowanych przez SNH (oferta ogólnouczelniana)

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart opracowanych przez SNH

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - wg kart opracowanych przez SNH

PEK_W02 - Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych funkcji komunikowania w działalności inżynierskiej.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	wg kart opracowanych przez SNH	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart opracowanych przez SNH.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA
wg kart opracowanych przez SNH

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA
wg kart opracowanych przez SNH

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH
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	K2AIR_W07, K2AIR_W09	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Stanisław Iżykowski tel.: 20-64 email: stanislaw.izykowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK JĘZYKI OBCE B2+/C1+**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Foreign languages**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **JZL100709**

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			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)		0.5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SJO.

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się w środowisku zawodowym.

PEK_U02 - potrafi czytać ze zrozumieniem literaturę obcojęzyczną z obszaru zawodowego.

PEK_U03 - potrafi czytać i opracowywać dokumentację techniczną i organizacyjną związaną z działalnością inżyniera -mechanika i automatyka.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - potrafi czytać i opracowywać dokumentację techniczną i organizacyjną związaną z działalnością inżyniera -mechanika i automatyka.

PEK_K02 - rozumie potrzebę ciągłego doszkalania się.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SJO.	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart przygotowanych przez SJO.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart przygotowanych przez SJO.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

wg kart przygotowanych przez SJO.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
BLOK JĘZYKI OBCE B2+/C1+
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 - PEK_U03	K2AIR_U06, K2AIR_U09, K2AIR_U11	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.
PEK_K01 - PEK_K02	K2AIR_K01	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Stanisław Iżykowski tel.: 20-64 email: stanislaw.izykowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK JĘZYKI OBCE A1/A2/B1**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Foreign languages**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **JZL100710**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		45			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		60			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
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)		1.5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SJO.

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się w środowisku zawodowym.

PEK_U02 - potrafi czytać ze zrozumieniem literaturę obcojęzyczną z obszaru zawodowego.

PEK_U03 - potrafi czytać i opracowywać dokumentację techniczną i organizacyjną związaną z działalnością inżyniera -mechanika i automatyka.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - potrafi czytać i opracowywać dokumentację techniczną i organizacyjną związaną z działalnością inżyniera -mechanika i automatyka.

PEK_K02 - rozumie potrzebę ciągłego doszkalania się.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SJO.	45
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart przygotowanych przez SJO.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA
wg kart przygotowanych przez SJO.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
BLOK JĘZYKI OBCE A1/A2/B1
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_U	K2AIR_U06, K2AIR_U09, K2AIR_U12	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.
PEK_K	K2AIR_K01	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Sports Activities**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **WFW010000BK**

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			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)		1.0			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wg kart przygotowanych przez SWFiS

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SWFiS	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE
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_K01	K2AIR_K10	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS