

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

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

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
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_W05	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@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): **Mechatronika**

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

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę ciągłego doszkalania się

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart przygotowanych przez SJO

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 Mechatronika

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	K2MTR_U15, K2MTR_U16, K2MTR_U18	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
PEK_K01	K2MTR_K01	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@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): **Mechatronika**

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

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - 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
wg kart przygotowanych przez SJO

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
BLOK JĘZYKI OBCE A1/A2/B1
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U	K2MTR_U15, K2MTR_U16, K2MTR_U20			
PEK_K	K2MTR_K01			

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mikroelektronika**

Nazwa w języku angielskim: **Microelectronics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCD041001**

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. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki.
2. Podstawowa wiedza z zakresu matematyki.
3. Podstawowa wiedza z zakresu chemii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wiedza w zakresie technologii wytwarzania elementów mikroelektronicznych
- C2. Wiedza w zakresie nowoczesnych technologii cienko- i grubowarstwowych
- C3. Zapoznanie studentów z obecnym stanem oraz trendami rozwojowymi technologii mikro- i nanoelektronicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie materiałów, technologii, konstrukcji oraz wybranych parametrów elektrycznych i stabilności współczesnych elementów mikroelektronicznych.

PEK_W02 - Student zna i rozumie podstawowe procesy technologiczne związane z wytwarzaniem przyrządów mikroelektronicznych. Orientuje się w obecnym stanie oraz trendach rozwojowych technologii mikroelektronicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi wykonać układ w technice grubowarstwowej i LTCC oraz dokonać pomiaru właściwości elementów wykonanych techniką grubowarstwową.

PEK_U02 - Student potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Układy monolityczne i hybrydowe. Rodzaje elektronicznych przyrządów półprzewodnikowych: układy scalone (IC), elementy opto-elektroniczne, elementy dyskretne, baterie słoneczne, elementy do zapisu i przechowywania informacji, przyrządy elektro-mechaniczne.	2
Wy2	Półprzewodniki: półprzewodniki samoistne, półprzewodniki domieszkowane, złącze p-n, złącze metal półprzewodnik.	2
Wy3	Elementy elektroniczne: dioda, tranzystor bipolarny, tranzystor FET i tranzystor MOS, rezystor w układzie scalonym.	2
Wy4	Środowisko laboratorium technologicznego. Proces technologiczny wytwarzania chipów: struktura krystalu krzemu i techniki krystalizacji. Etapy procesu wytwarzania podłoży, epitaksja krzemu. Pomiar właściwości podłoży i heterostruktur.	2
Wy5	Utlenianie, Dyfuzja i implantacja domieszek do półprzewodnika. Stanowiska technologiczne.	2
Wy6	Wytwarzanie wzoru w procesie litografii. Chemiczne i plazmowe trawienie dielektryków, metali i krzemu.	2
Wy7	Nanoszenie polikrystalicznego krzemu, dwutlenku krzemu i azotku krzemu techniką CVD. Systemy CVD stosowane w praktyce.	2
Wy8	Nanoszenie metalizacji technikami: parowania termicznego, parowania przy użyciu działła elektronowego i rozpylania. Kontakty omowe i Schottky'ego do półprzewodnika. Systemy do metalizacji.	2
Wy9	Podstawy technologii cienko i grubowarstwowej.	2
Wy10	Zasady projektowania elementów grubowarstwowych.	2
Wy11	Wysokotemperaturowe warstwy grube - materiały, etapy wytwarzania, właściwości, zastosowanie.	2
Wy12	Polimerowe warstwy grube - materiały, etapy wytwarzania, właściwości, zastosowanie.	2
Wy13	Wielostrukturalne moduły MCM (Multichip Module). Metody montażu.	2

Wy14	Technologia LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics) - materiały, etapy wytwarzania, właściwości.	2
Wy15	Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice i mikrosystemach. Trendy rozwojowe technologii mikro- nano-.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Nowoczesne laboratorium półprzewodnikowe	3
Lab2	Technologie trawienia i pasywacji	3
Lab3	Techniki wytwarzania wzorów	3
Lab4	Sprzęt technologiczny w technice grubowarstwowej i LTCC	3
Lab5	Pomiar właściwości elementów wykonanych techniką grubowarstwową	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. konsultacje
- N4. eksperyment laboratoryjny
- N5. praca własna – przygotowanie do laboratorium

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	egzamin
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,	kartkówka

F2	PEK_U01, PEK_U02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. T. Norio, Nanotechnology: Integrated Processing Systems for Ultra-Precision and Ultra-Fine Products, OUP, England, 2000
2. S. Dimitrijevic, Understanding Semiconductor Devices OUP, USA, 2000
3. Ch. P. Poole, F. J. Owens, Introduction to Nanotechnology, John Wiley & Sons, 2003
4. L.J. Maissel, R. Glang, Handbook of Thin Film Technology, Mc Graw Hill Book Comp., New York London, 1988
5. W. Menz, Microsystem Technology, 1999, Albert-Ludwigs University Freiburg, Germany
6. A. Dziedzic, L. Golonka, B. Licznerski, B. Morten, M. Prudenziati, Technika grubowarstwowa i jej zastosowania, Wrocław 1998
7. R.R. Tummala, Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw-Hill, New York, 2001
8. L. Golonka, Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
9. A. Dziedzic, Grubowarstwowe rezystywne mikrokompozyty polimerowo-węglowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Czasopisma Sensors and Actuators, Vacuum, materiały konferencyjne (COE, ELTE, IMAPS Poland Chapter, Ceramic Microsystems).

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Mikroelektronika

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_W09	C1-C3	Wy1-Wy15	N1-N5
PEK_W02	K2MTR_W09	C1-C3	Wy1-Wy15	N1-N5
PEK_U01	K2MTR_U09	C1-C3	La1-La5	N1-N5
PEK_U02	K2MTR_U17	C1-C3	La1-La5	N1-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Leszek Golonka email: leszek.golonka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mikromechanizmy i mikronapędy**

Nazwa w języku angielskim: **Micromechanisms and microdrives**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCD041003**

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. Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

C1. Przystwojenie wiedzy na temat mikrosystemów, których główne cechy i funkcje kwalifikują je jako mechanizmy w skali mikro. Wiedza na temat technologii, konstrukcji oraz zastosowania tych mikromaszyn pomoże w ich świadomym doborze i wykorzystaniu technicznym.

C2. Zdobycie umiejętności pracy z wybranymi urządzeniami mikrosystemowymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę na temat wytwarzania elementów mikrosystemów oraz nowoczesnych technologii mikroinżynieryjnych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi przeprowadzać pomiary właściwości wybranych mikrosystemów. Ma umiejętność formułowania wniosków i analizowania uzyskanych wyników.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy technologiczne, wybrane techniki mikro inżynieryjne, najważniejsze kierunki rozwoju mikromechanizmów.	2
Wy2	Statyczne mikromaszyny krzemowe; sensory i aktuatory, elementy mikromechaniczne.	2
Wy3	Dynamiczne konstrukcje mikromechaniczne: sensory i aktuatory z przetwarzaniem elektromechanicznym.	2
Wy4	Mikromaszyny wg technologii LIGA: mikrosilniki, mikronapędy, narzędzia, mikrosystemy mechaniczne.	2
Wy5	Mikro-urządzenia do wytwarzania energii elektrycznej (energy harvesting), mikrosystemy zero-energetyczne.	2
Wy6	Zarządzanie przepływem płynów w mikro i nano skali; wstęp do mikrofluidyki i techniki lab-chipów.	2
Wy7	Od mikrosamochodów, przez mikro samoloty do piko i nano satelitów; przegląd rozwiązań i aplikacji mikromechanizmów zdolnych do ruchu.	2
Wy8	RF MEMSY oraz mikromaszyny dla technik informatycznych.	2
Wy9	Elementy i podzespoły dla mikrooptyki.	2
Wy10	Aktywne mechanicznie projektory obrazów z matrycami mikrolusterek.	2
Wy11	Mikrosystemy dla motoryzacji; konstrukcje, aplikacje.	2
Wy12	Mikrosystemy bio/med/chem: konstrukcje i aplikacje.	2
Wy13	Mikromaszyny zero-energetyczne; sieci informatyczne z mikromaszynami.	2
Wy14	Perspektywy rozwoju mikrouządzeń do 2020 roku.	2
Wy15	Posumowanie i kolokwium zaliczające.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie	3
Lab2	Wspomagana komputerowo symulacja struktury MEMS	3

Lab3	Projektowanie masek do trawienia chipów szklanych z wykorzystaniem maszyny CNC	3
Lab4	Pomiar wysokości względnej z wykorzystaniem mikromechanicznego czujnika ciśnienia	3
Lab5	Przyspieszeniomierz trójosiowy	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Tradycyjny wykład z prezentacjami i dyskusja

N2. Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i dyskusje

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 = 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	Kartkówki rozpoczynające ćwiczenia
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

J. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szklanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MacDoug, MEMS Handbook, MC, New York , 2009

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Mikromechanizmy i mikronapędy
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_W17	C1	Wy1- Wy15	N1
PEK_U01	K2MTR_U27	C2	La1 - La5	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jan Dziuban email: jan.dziuban@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej**

Nazwa w języku angielskim: **Foundations of electronic apparatus construction**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCD041004**

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)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy1-Wy10
- C2. Zdobywanie ogólnej wiedzy dotyczącej wykorzystania dostępnych narzędzi i technik projektowania urządzeń elektronicznych w systemach mechatronicznych
- C3. Zdobywanie umiejętności praktycznych poprzez realizację laboratorium Lab1-Lab5
- C4. Utrwalenie umiejętności pracy w grupie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie konstruowania i wytwarzania aparatury elektronicznej

PEK_W02 - Posiada praktyczną wiedzę w zakresie montażu elektronicznego umożliwiającą samodzielne wykonywanie zespołów mechatronicznych w oparciu o dostępne elementy elektroniczne i techniki montażu

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi poprawnie dobrać materiały i techniki wytwórcze w celu zaprojektowania aparatury elektronicznej spełniającej określone wymagania techniczne i eksploatacyjne

PEK_U02 - Potrafi poprawnie dobrać i zastosować techniki montażu elektronicznego w zależności od wymagań konstrukcyjnych i niezawodnościowych wykonywanych zespołów mechatronicznych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi określić priorytety i dokonywać wyboru rozwiązań optymalnych przy konstruowaniu aparatury elektronicznej, także ze względu na wpływ na środowisko naturalne

PEK_K02 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

PEK_K03 - Potrafi określić priorytety w wykorzystaniu adekwatnych technik montażu elektronicznego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp	1
Wy2	Ogólne zasady konstruowania aparatury elektronicznej	3
Wy3	Materiały stosowane w konstrukcjach aparatury elektronicznej	3
Wy4	Moduły i standardy w aparaturze elektronicznej	3
Wy5	Zasady budowy modułów – podstawowych elementów aparatury elektronicznej	4
Wy6	Ergonomia, odbiór informacji, sterowanie	4
Wy7	Ochrona przed narażeniami środowiskowym	3
Wy8	Odprowadzanie ciepła, chłodzenie	3
Wy9	Kompatybilność elektromagnetyczna aparatury elektronicznej	3
Wy10	Czas życia aparatury elektronicznej, recykling	2
Wy11	Sprawdzenie wiadomości	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do zajęć, przedstawienie narzędzi wykorzystywanych na laboratorium	2
Lab2	Opracowanie modułu na podstawie schematu	4
Lab3	Montaż podzespołów elektronicznych w module	4
Lab4	Testy funkcjonalne układów elektronicznych, ocena poprawności montażu	2
Lab5	Naprawa układów, demontaż i recykling elementów	2
Lab6	Zaliczenie przedmiotu	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. konsultacje
 N3. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
 N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N5. Krótkie, 10-minutowe wprowadzenie i ocena przygotowania studentów (na początku zajęć)

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_U01; PEK_K01	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_W02, PEK_U02; PEK_K02; PEK_K03	Ocena wykonanych prac w ramach laboratorium 1
F2	PEK_W02, PEK_U02; PEK_K02; PEK_K03	Ocena wykonanych prac w ramach laboratorium 2
F3	PEK_W02, PEK_U02; PEK_K02; PEK_K03	Ocena wykonanych prac w ramach laboratorium 3
F4	PEK_W02, PEK_U02; PEK_K02; PEK_K03	Ocena wykonanych prac w ramach laboratorium 4
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

R. Kisiel, Podstawy technologii dla elektroników, Wydawnictwo BTC Korporacja, 2012

J. Felba, Montaż w elektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Z. Krakowski, M. Wozniak, Zasady konstrukcji elektronicznej aparatury pomiarowej, Wrocław, 1976

J. Kijak, Konstruowanie urządzeń elektronicznych, WNT, 1975

H.W. Denny, Grunding for the Control of EMI, Don White Consultants Inc, 1989

L. Paluszkiewicz, Ergonomiczne właściwości przyrządów sygnalizacyjnych i sterowniczych, IW CRZZ, 1975

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W, PEK_U	K2MTR_U25, K2MTR_U26, K2MTR_W14, K2MTR_W15, K2MTR_W16			

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jan Felba tel.: 713531053 email: jan.felba@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy RT i embedded**

Nazwa w języku angielskim: **Real-time and embedded systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCE001001**

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. Brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu nowoczesnych mikrokontrolerów 8-, 16- oraz 32-bitowych oraz procesorów DSP
- C2. Zdobywanie znajomości podstawowych bloków peryferyjnych mikrokontrolerów
- C3. Zdobywanie znajomości architektur i działania systemów czasu rzeczywistego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi wyjaśnić zasadę działania mikrokontrolerów i procesorów sygnałowych.

PEK_W02 - Potrafi wyjaśnić zasadę działania najważniejszych bloków peryferyjnych.

PEK_W03 - Potrafi scharakteryzować główne cechy systemów czasu rzeczywistego

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać właściwy procesor do konkretnej aplikacji.

PEK_U02 - Potrafi dobrać właściwy blok peryferyjny do konkretnej aplikacji.

PEK_U03 - Potrafi właściwie zastosować w razie potrzeby system czasu rzeczywistego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Definicje	2
Wy2	Systemy wbudowane – wprowadzenie. Podstawowe elementy systemów wbudowanych	2
Wy3	Mikrokontrolery 8-bitowe	2
Wy4	Mikrokontrolery 16-bitowe	2
Wy5	Mikrokontrolery 32-bitowe	4
Wy6	Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe	2
Wy7	Procesory DSP i DSC	4
Wy8	Interfejsy szeregowo	2
Wy9	Systemy operacyjne czasu rzeczywistego – wprowadzenie, podstawowe parametry	2
Wy10	Systemy operacyjne czasu rzeczywistego – kolejkowanie, algorytmy kolejkowania	2
Wy11	Przykłady: FreeRTOS	2
Wy12	Przykłady: WinCE	2
Wy13	Zaliczenie	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie z laboratorium. Zapoznanie z makietami i środowiskiem programistycznym	3
Lab2	Zasady programowania procesorów 32-bitowych opartych o rdzeń ARM	3
Lab3	Przerwania	3
Lab4	Przetworniki ADC i DAC	3
Lab5	Interfejsy szeregowo i równoległe	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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_W01-03	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_U01-03	dyskusje, pisemne sprawozdania
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- Furber S., "ARM System On-Chip Architecture", Pearsons Educated Limited, 2000
- Franklin M., "Network Processor Design: Issues and Practices", Elsevier, 2003
- Yui J., "The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3", Newnes, 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Lane J., "DSP Filter Cookbook", Prompt, 2008
- Strony internetowe: www.atmel.com, www.ti.com, www.arm.com, www.analog.com

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Systemy RT i embedded
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_W07	C1	Wy1-Wy5	N1,N2,N4
PEK_W02	K2MTR_W07	C2	Wy6-Wy8	N1,N2,N4
PEK_W03	K2MTR_W07	C3	Wy9-Wy12	N1,N2,N4
PEK_U01	K2MTR_U07	C1	La1-La2	N2,N3,N4,N5
PEK_U02	K2MTR_U07	C2	La3-La5	N2,N3,N4,N5
PEK_U03	K2MTR_U07	C3	La1	N2,N3,N4,N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Grzegorz Budzyń tel.: 22309 email: grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Data Mining**

Nazwa w języku angielskim: **Data Mining**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCE001003**

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			0.3	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna podstawy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.
2. Potrafi programować w wybranym języku programowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy dotyczącej zastosowania najważniejszych metod eksploracji danych w zagadnieniach biznesowych i naukowych (metod modelowania predykcyjnego, grupowania danych, analizy reguł asocjacyjnych, modelowania szeregów czasowych).
- C2. Nabycie wiedzy na temat najważniejszych algorytmów statystycznych oraz algorytmów z obszaru uczenia maszynowego, wykorzystywanych ww. dziedzinach eksploracji danych.
- C3. Nabycie umiejętności wykorzystania wybranego narzędzia data mining do budowy i dostrojenia modelu predykcyjnego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna zastosowania najważniejszych metod eksploracji danych (data mining) w problemach biznesowych lub naukowych – metod modelowania predykcyjnego, grupowania danych, generacji reguł asocjacyjnych i in.

PEK_W02 - Zna najważniejsze algorytmy obliczeniowe wykorzystywane w ww. dziedzinach eksploracji danych

PEK_W03 - Zna metodykę eksploracji danych przy rozwiązywaniu problemów w środowisku biznesowym (CRISP-DM, SEMMA)

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umie dobrać właściwe metody/algorytmy do przedstawionego zadania eksploracji danych

PEK_U02 - Potrafi zrealizować zadanie modelowania predykcyjnego w wybranym narzędziu eksploracji danych

PEK_U03 - Umie dostrajać budowane klasyfikatory w celu realizacji wymaganych czułości lub specyficzności modeli

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Cel i zastosowania najważniejszych metod eksploracji danych (data mining) w problemach biznesowych lub naukowych – modelowanie predykcyjne, grupowanie danych, generacja reguł asocjacyjnych, analiza szeregów czasowych.	2
Wy2	Algorytmy modelowania predykcyjnego – regresja: podstawy statystycznej teorii decyzji, weryfikacja dopasowania modelu, wybór istotnych parametrów	2
Wy3	Algorytmy modelowania predykcyjnego – klasyfikacja: podstawy teoretyczne, klasyfikator i błąd Bayesa, liniowa i kwadratowa analiza dyskryminacyjna (LDA, QDA).	2
Wy4	Metody liniowe w klasyfikacji –algorytm perceptronu. Sieci neuronowe. SVM – idea metody.	2
Wy5	Drzewa decyzyjne – najważniejsze algorytmy uczenia.	2
Wy6	Problem redukcji wymiarowości, algorytm PCA. Miary jakości klasyfikatorów, krzywa ROC.	2
Wy7	Najważniejsze metody grupowania danych (clustering) – algorytm kNN, algorytmy hierarchiczne, SOM.	2
Wy8	Algorytm wyznaczania reguł asocjacyjnych.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do wybranego narzędzia data mining.	4
Proj2	Budowa podstawowego procesu eksploracji danych dla zadania klasyfikacji w wybranym narzędziu data mining. Analiza skuteczności zestawu modeli bazowych (m.in. drzewa decyzyjne, sieci neuronowe, regresja logistyczna, metoda najbliższych sąsiadów), wyznaczenie czułości, specyficzności, krzywej ROC.	4

Proj3	Dostrajanie modeli z wykorzystaniem metod wyboru cech / redukcji wymiarowości (w tym metody PCA).	2
Proj4	Analiza empiryczna błędów klasyfikacji w zależności od parametrów regulujących elastyczność modeli, próba dostrojenia modeli.	2
Proj5	Analiza skuteczności metod metauczenia – boosting, bagging, łączenie modeli.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. case study
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. konsultacje
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_W02, PEK_W03	kolokwium
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	ocena sprawozdania z projektu, obrona projektu
$P = 0.5 \cdot F1_W + 0.5 \cdot F1_P$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

D. Larose, Metody i modele eksploracji danych, PWN 2008

J. Han, M. Kamber, Data Mining: Concepts and Techniques, Elsevier 2012 (lub 2006)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

T. Hastie, R. Tibshirani, J. H. Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer 2009

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Data Mining
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_W06	C1, C2	Wy1-Wy8	N1,N4
PEK_U01-PEK_U03	K2MTR_U06	C3	Pr1-Pr5	N2,N3,N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Henryk Maciejewski email: henryk.maciejewski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Identyfikacja**

Nazwa w języku angielskim: **System identification**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCE001004**

Grupa kursów: **tak**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
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. Zna podstawy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.
2. Zna podstawy automatyki oraz typowe opisy obiektów dynamicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu metod generacji i analizy procesów losowych (metoda odwracania dystrybuanty, metoda odrzucania, analiza korelacyjna).
- C2. Poznanie typowych modeli obiektów dynamicznych oraz parametrycznych i nieparametrycznych metod identyfikacji (metoda najmniejszych kwadratów, metoda jądrowa).
- C3. Opanowanie narzędzia LabView w zakresie identyfikacji systemów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna metody komputerowego modelowania środowiska losowego.

PEK_W02 - Zna parametryczne i nieparametryczne algorytmy syntezy modeli systemów liniowych i nieliniowych na podstawie niepewnych danych.

PEK_W03 - Zna realizacje komputerowe typowych metod identyfikacji systemów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi wykorzystywać dane pomiarowe do budowy i testowania modeli systemów liniowych i nieliniowych przy różnej wiedzy wstępnej.

PEK_U02 - Umie dobrać odpowiedni model do danych.

PEK_U03 - Umie prowadzić badania eksperymentalne i korzystać z dedykowanego oprogramowania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Klasyfikacja zadań i metod identyfikacji. Generacja liczb losowych metodą odwracania dustrybuanty i metodą odrzucania	2
Wy2	Podstawy estymacji, metody oceny estymatora, twierdzenia graniczne, typy zbieżności probabilistycznej.	2
Wy3	Estymacja dustrybuanty i funkcji gęstości prawdopodobieństwa. Metody parametryczne i nieparametryczne.	2
Wy4	Estymacja funkcji regresji. Metody parametryczne i nieparametryczne.	2
Wy5	Przejsie procesu losowego przez obiekt dynamiczny. Identyfikacja liniowych obiektów dynamicznych metodą korelacyjną, metodą najmniejszych kwadratów i metodą największej wiarygodności.	3
Wy6	Wybielanie procesów. Metoda Gaussa-Markova. Metoda zmiennych instrumentalnych. Procedury obliczeniowe NK, rozkład spektralny, LU oraz SVD macierzy	2
Wy7	Nonliidentifikasi systemów nieliniowych. Systemy Hammersteina i Wienera. Podsumowanie, kolokwium zaliczeniowe (test)	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, zaznajomienie się ze środowiskiem pracy.	2
Lab2	Generacja i analiza procesów losowych. Analiza trendu. Analiza korelacyjna.	2
Lab3	Przejsie procesów losowych i deterministycznych przez obiekty dynamiczne.	2
Lab4	Identyfikacja parametryczna liniowych obiektów dynamicznych (AR, ARX, MA, ARMA, ARMAX) metodą najmniejszych kwadratów.	2
Lab5	Wybór modelu i rzędu modelu na podstawie danych empirycznych.	2
Lab6	Identyfikacja charakterystyk nieliniowych metodą jądrową.	2
Lab7	Przykład praktyczny na obiekcie rzeczywistym (fizycznym). Podsumowanie. Zaliczenia.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. eksperyment laboratoryjny
- 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_W03	Kolokwium zaliczeniowe (test)
P = F1 (pod warunkiem zaliczonego 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_U03	Sprawdziany pisemne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, sprawozdania.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Gajek, Kałuszka — "Wnioskowanie statystyczne dla studentów"
- [2] Greblicki, Pawlak — „Nonlinear system identification”, Cambridge 2008.
- [3] Kiełbasiński, Schwetlick — "Numeryczna algebra liniowa — wprowadzenie do obliczeń zautomatyzowanych"
- [4] Kincaid, Cheney — "Analiza numeryczna", WNT Warszawa, 2006.
- [5] Ljung "System Identification - Theory For the User"
- [6] Nahorski, Mańczak — "Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych"
- [7] Söderström, Stoica — "Identyfikacja systemów"
- [8] Niederlinski — "Systemy komputerowe automatyki przemysłowej"
- [9] materiały na stronie <http://diuna.ict.pwr.wroc.pl>
- [10] materiały na stronie <http://student.mvlab.pl/ident.html>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Magiera — "Modele i metody statystyki matematycznej", wyd. GiS, Wrocław, 2002.
- [2] Stanisław — "Przystępny kurs statystyki w oparciu o pakiet STATISTICA"
- [3] Klonecki — "Statystyka matematyczna dla inżynierów"
- [4] Kryszczyński, Włodarski — "Statystyka matematyczna"
- [5] Jakubowski, Stencel — "Wstęp do teorii prawdopodobieństwa", wyd. Script, Warszawa, 2004.
- [6] Trybuła — "Statystyka matematyczna z elementami teorii decyzji", Ofic. Wyd. PWr., 2002.
- [7] Fisz — "Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna"
- [8] Feller — "Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa"
- [9] Chow, Teicher — "Probability theory"
- [10] Strang — "Introduction to linear algebra"

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Identyfikacja
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MSW_W07	C1, C2	Wy1..Wy7	N1, N3, N5
PEK_W02	K2MTR_MSW_W07	C1, C2	Wy4..Wy7	N1, N3, N5
PEK_W03	K2MTR_MSW_W07	C1, C2	Wy1, Wy6	N1, N3, N5
PEK_U01	K2MTR_MSW_U09	C3	La1..La3	N2, N3, N4
PEK_U02	K2MTR_MSW_U09	C3	La4..La7	N2, N3, N4
PEK_U03	K2MTR_MSW_U09	C3	La1..La7	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Grzegorz Mzyk email: grzegorz.mzyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technika laserowa**

Nazwa w języku angielskim: **Laser techniques**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCE001005**

Grupa kursów: **tak**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
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. Umiejętność samodzielnego zdobywania wiedzy
2. Umiejętność pracy zespołowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wprowadzenie w zagadnienia związane z podstawami techniki laserowej, budową i parametrami najczęściej używanych laserów.
- C2. Zapoznanie z podstawowymi zastosowaniami laserów w technologii, metrologii, medycynie i telekomunikacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie techniki laserowej.

PEK_W02 - Rozumie mechanizmy kwantowe rządzące zasadą działania laserów. Zna podstawowe parametry laserów, ich rodzaje i zastosowania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umie przeprowadzić eksperymenty z zakresu techniki laserowej i techniki światłowodowej. Potrafi samodzielnie interpretować otrzymane wyniki.

PEK_U02 - Myśli i działa w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Fizyczne podstawy działania laserów.	2
Wy2	Lasery gazowe oraz lasery na ciele stałym.	2
Wy3	Lasery półprzewodnikowe.	1
Wy4	Modulacja, detekcja i stabilizacja promieniowania laserowego.	2
Wy5	Metrologia laserowa.	2
Wy6	Podstawy techniki światłowodowej.	2
Wy7	Wzmacniacze i lasery światłowodowe.	2
Wy8	Zastosowania laserów w telekomunikacji i medycynie.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, zasady BHP dotyczące pracy z laserami.	1
Lab2	Lasery He-Ne. Mody promieniowania, dyfrakcja, holografia.	2
Lab3	Modulacja promieniowania laserowego.	2
Lab4	Interferometr Michelsona.	2
Lab5	Lasery półprzewodnikowe.	2
Lab6	Impulsowy laser światłowodowy.	2
Lab7	Mikroobróbka laserowa 1 (system galwo z laserem światłowodowym).	2
Lab8	Mikroobróbka laserowa 2 (system ploterowy z laserem CO2).	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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
F2	PEK_W02	kolokwium

P = Średnia ocen z kolokwium i zaliczenia 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	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

P = Średnia ocen ze sprawozdań

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] B. Ziętek, Optoelektronika, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 2011
- [2] Koichi Shimoda, Wstęp do fizyki laserów, PWN, Warszawa, 1993
- [3] Franciszek Kaczmarek, Wstęp do fizyki laserów, PWN, Warszawa, 1878
- [4] M Szustakowski Elementy techniki światłowodowej, WNT Warszawa 1992r

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Z. Bielecki, A. Rogalski „Detekcja Sygnałów Optycznych”, WNT, Warszawa 2001
- [2] A. Kujawiński, P. Szczepański, Lasery. Fizyczne podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1999
- [3] J.E. Midwinter Światłowodowy telekomunikacyjny, WNT Warszawa 1983

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Technika laserowa
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MSW_W03	C1, C2	Wy1 - Wy8	N1, N2, N3
PEK_W02	K2MTR_MSW_W03	C1, C2	Wy1 - Wy8	N1, N2, N3
PEK_U01	K2MTR_U13	C1, C2	La1 - La8	N4, N5
PEK_U02	K2MTR_U13	C1, C2	La1 - La8	N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Kaczmarek email: pawel.kaczmarek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane sterowanie**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced control engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCE001006**

Grupa kursów: **tak**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
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. Zna podstawowe pojęcia z zakresu teorii regulacji.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu identyfikacji systemów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych algorytmów regulacji liniowej oraz metod regulacji adaptacyjnej i odpornej. Poznanie zasad konstruowania regulatorów typu fuzzy oraz regulatorów predykcyjnych.
- C2. Nabycie umiejętności strojenia poznanych regulatorów dla różnych typów sterowanych obiektów.
- C3. Opanowanie narzędzia LabView w zakresie zaawansowanych metod sterowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawy teoretyczne i zasady działania regulatorów liniowych. Zna podstawowe metody strojenia regulatorów typu PID.

PEK_W02 - Zna podstawy formalne opisu systemów w przestrzeni stanów. Zna zasadę działania regulatorów adaptacyjnych i predykcyjnych.

PEK_W03 - Zna podstawowe struktury regulatorów odpornych oraz konstrukcję regulatorów typu Fuzzy.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umie dobrać i dostroić regulatory liniowe dla różnych typów obiektów liniowych.

PEK_U02 - Umie dobrać odpowiednią strategię regulacji (adaptacyjną, odporną lub predykcyjną) do zadanego problemu.

PEK_U03 - Wykorzystując LabView potrafi skonstruować układ automatycznej regulacji oparty o logikę rozmytą (Fuzzy Control).

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Dyskretne systemy stacjonarne i niestacjonarne. Systemy liniowe i nieliniowe.	2
Wy2	Regulatory liniowe. Analiza stabilności. Wybrane metody doboru nastaw regulatorów PID.	2
Wy3	Układy liniowe opisywane w przestrzeni stanów.	2
Wy4	Regulacja adaptacyjna - wybrane zagadnienia.	2
Wy5	Regulacja predykcyjna - wybrane zagadnienia.	2
Wy6	Układy regulacji odpornej. Modele typu MFC.	2
Wy7	Sterowanie rozmyte.	2
Wy8	Podsumowanie. Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Dyskretne systemy stacjonarne, niestacjonarne, liniowe i nieliniowe. Zasada superpozycji.	2
Lab2	Regulatory liniowe. Analiza stabilności, strojenie.	2
Lab3	Badania układów opisywanych w przestrzeni stanów.	2
Lab4	Regulacja adaptacyjna.	2
Lab5	Regulacja predykcyjna (Model predictive control)	2
Lab6	Regulacja odporna (model MFC)	2
Lab7	Sterowanie rozmyte (Fuzzy Control).	2
Lab8	Podsumowanie. Zaliczenia.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. konsultacje
- 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 zaliczeniowe

P = F1 (warunek konieczny: zaliczenie 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_U03	sprawdziany pisemne, sprawozdania

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

J. Brzózka, Regulatory i układy automatyki, Mikom 2004

W. Greblicki, Teoretyczne podstawy automatyki, Oficyna Wydawnicza PWr, 2001

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

materiały ze strony internetowej: <https://dyplomy-10.pwr.wroc.pl>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Zaawansowane sterowanie
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MSW_W07	C1, C2	Wy1, Wy2	N1, N2
PEK_W02	K2MTR_MSW_W07	C1, C2	Wy3, Wy4, Wy5	N1, N2
PEK_W03	K2MTR_MSW_W07	C1, C2	Wy6, Wy7	N1, N2
PEK_U01	K2MTR_MSW_U09	C3	La1, La2, La3	N2, N3, N4
PEK_U02	K2MTR_MSW_U09	C3	La4, La5, La6	N2, N3, N4
PEK_U03	K2MTR_MSW_U09	C3	La7	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Wachel email: pawel.wachel@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Diagnostyka powierzchni**

Nazwa w języku angielskim: **Surface Diagnostics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCE041001**

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. Uzyskanie wiedzy, umiejętności i kompetencji wynikających z realizacji kursów Fizyki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie zagadnień związanych z fizyczną interpretacją zjawisk występujących na powierzchni ciała stałego.
- C2. Praktyczne wykorzystanie metod analizy powierzchni w charakteryzacji powierzchni i diagnostyce struktur przyrządowych.
- C3. Umiejętność kompetentnej oceny parametrów decydujących o charakterze powierzchni ciała stałego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę w zakresie fizyki powierzchni niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych, występujących w półprzewodnikowych strukturach powierzchniowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi wyznaczyć parametry fizykochemiczne powierzchni rzeczywistej z wykorzystaniem dostępnych metod diagnostycznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Informacje wstępne, program wykładu. Rola powierzchni i struktur warstwowych półprzewodnika w mikro- i nanoelektronice półprzewodnikowej.	2
Wy2	Powierzchnia ciała stałego – różnice między powierzchnią a litym kryształem, powierzchnia idealna, powierzchnia rzeczywista, rekonstrukcja i relaksacja powierzchni.	2
Wy3	Defekty strukturalne, defekty powierzchniowe. Metody otrzymywania powierzchni atomowo czystej.	2
Wy4	Charakterystyka powierzchni rzeczywistej – parametry geometryczne, fizykochemiczne, struktura atomowa (krystalografia powierzchni), struktura elektronowa (model pasmowy).	2
Wy5	Metodyka badania powierzchni ciała stałego: - kryteria klasyfikacji, systematyka metod analizy powierzchni, - metody diagnostyczne w nanotechnologii półprzewodnikowej.	2
Wy6	Badanie i wyznaczanie struktury atomowej powierzchni metodami dyfrakcji elektronów – LEED, RHEED.	2
Wy7	Wybrane metody spektroskopowe jakościowo – ilościowej oceny składu chemicznego i czystości powierzchni (AES, SIMS, ESCA).	2
Wy8	Sprawdzian.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów.

N2. 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	Sprawdzian.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- 1.A. Szaynok, S. Kuźmiński, Podstawy fizyki powierzchni półprzewodników, WNT Warszawa 2000,
- 2.J. Szuber, Powierzchniowe metody badawcze w nanotechnologii półprzewodnikowej.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- 1.A. Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT Warszawa 1998,
- 2.M. Dąbrowska-Szata, Spektroskopia głębokich poziomów w strukturach półprzewodnikowych, OW PWr, Wrocław 2009,
- 3.M. Dąbrowska-Szata, Dyfrakcja odbiciowa elektronów o dużej energii w badaniach powierzchni ciała stałego, OW PWr, Wrocław 2000.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Diagnostyka powierzchni** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_W09	C1, C2	W01 - W08	1, 2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Maria Dąbrowska-Szata tel.: 71-320-2593 email: maria.dabrowska-szata@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria Kwantowa**

Nazwa w języku angielskim: **Quantum Technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCE041002**

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. Uzyskanie wiedzy, umiejętności i kompetencji wynikających z realizacji kursów Fizyki.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie z elementami teorii kwantów i nowymi technologiami, które zadecydują o kształcie cywilizacji XXI wieku.
C2. Praktyczne wykorzystanie zjawisk kwantowych w nanostrukturach.
C3. Zapoznanie się z najnowszymi zastosowaniami inżynierii kwantowej w nanoelektronice i technologiach informatycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna kwantowy opis rzeczywistości fizycznej.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Teoria kwantów – nowe zjawiska, nowe zasady. Kwantowy opis rzeczywistości fizycznej. Podstawowe definicje inżynierii kwantowej.	2
Wy2	Nadprzewodnictwo jako przykład zjawiska kwantowego.	2
Wy3	Nanostruktury, struktury niskowymiarowe QWs, QWws, QDs, SLs, heterozłącza, heterostruktury.	2
Wy4	Technologia nanostruktur i struktur niskowymiarowych – techniki epitaksjalne (przegląd).	2
Wy5	Narzędzia inżynierii kwantowej STM, AFM, DLTS. Nowe technologie inżynierii kwantowej.	2
Wy6	Najnowsze osiągnięcia i zastosowania inżynierii kwantowej. Nanoelektronika węglowa - grafen, nanorurki węglowe.	2
Wy7	Operacje logiczne z wykorzystaniem urządzeń kwantowych - komputery kwantowe, komputery molekularne.	2
Wy8	Sprawdzian.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów.

N2. 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	Sprawdzian.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1.G. Milburn, Inżynieria kwantowa, Wyd. Prószyński i S-ka, Warszawa 1999

2.E. Regis, Nanotechnologie – narodziny nowej nauki, czyli świat cząsteczka po cząsteczce, Wyd. Prószyński i S-ka, Warszawa 2001.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

„Świat Nauki” – wybrane numery.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Inżynieria Kwantowa
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_W12	C1, C2, C3.	W1-W8	1, 2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Maria Dąbrowska-Szata tel.: 71-320-2593 email: maria.dabrowska-szata@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa**

Nazwa w języku angielskim: **Statistics and Probability**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041001**

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	Egzamin			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. Znajomość podstaw rachunku różniczkowego i całkowego.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu statystycznej analizy prób losowych, metod prezentacji zbiorowości na podstawie statystyk z próby, estymacji parametrów populacji na podstawie badań, podstawowych testów statystycznych oraz analizy regresji i korelacji.

C2. Uzyskanie umiejętności estymacji parametrów populacji oraz przeprowadzania testów statystycznych.

C3. Nabycie umiejętności przeprowadzania analizy regresji i korelacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę na temat zasad statystycznej analizy prób losowych, metod prezentacji zbiorowości na podstawie statystyk z próby, estymacji parametrów populacji na podstawie badań, weryfikacji hipotez statycznych oraz analizy korelacji i regresji (K2MTR_W03).

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi rozwiązywać podstawowe zadania rachunku prawdopodobieństwa i statystyki w zastosowaniach technicznych (K2MTR_U03).

PEK_U02 - Potrafi korzystać ze źródeł literaturowych w zakresie studiowanego kierunku studiów. Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizowanej pracy, przeanalizować uzyskane dane oraz sformułować wnioski i ocenę wykonanych badań (K2MTR_U11).

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zmienna losowa: dystrybuanta, funkcja gęstości. Podstawowe charakterystyki zmiennej losowej: momenty zwykłe i centralne, wartość oczekiwana, wariancja, kwantyle. Szeregi rozdzielcze i histogramy.	2
Wy2	Rozkłady dyskretne (skokowe) zmiennej losowej: rozkład dwumianowy, rozkład hipergeometryczny, rozkład Poissona.	2
Wy3	Rozkłady ciągłe zmiennej losowej: rozkład normalny, rozkład t Studenta, rozkład chi – kwadrat, rozkład F – Snedecora. Estymacja punktowa parametrów rozkładu normalnego: estymatory nieobciążone, estymatory efektywne, estymatory zgodne.	2
Wy4	Estymacja przedziałowa parametrów rozkładu normalnego: przedziały ufności dla wartości oczekiwanej, przedziały ufności dla wariancji.	2
Wy5	Testy parametryczne: testy dla wartości oczekiwanych, testy dla wariancji.	2
Wy6	Testy nieparametryczne: test zgodności chi kwadrat (Pearsona), test zgodności lambda (Kolmogorowa).	2
Wy7	Regresja liniowa: estymacja parametrów funkcji regresji, test istotności współczynnika korelacji.	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Projekt z zakresu aplikacji zmiennych losowych dyskretnych w zagadnieniach technicznych - zastosowanie rozkładów: dwumianowego, hipergeometrycznego i Poissona.	2
Proj2	Projekt z zakresu aplikacji zmiennych losowych ciągłych w zagadnieniach technicznych: estymacja punktowa parametrów rozkładu normalnego, wyznaczanie prawdopodobieństwa oraz wyznaczanie kwantyli rozkładu normalnego.	2
Proj3	Projekt z zakresu estymacji przedziałowej parametrów populacji o rozkładzie normalnym - wyznaczanie przedziałów ufności dla wartości oczekiwanej i dla wariancji.	2

Proj4	Projekt z zakresu aplikacji testów parametrycznych w zagadnieniach technicznych: opracowanie testu dla wartości oczekiwanych.	2
Proj5	Projekt z zakresu aplikacji testów parametrycznych w zagadnieniach technicznych: opracowanie testu dla wariancji.	2
Proj6	Projekt z zakresu aplikacji testów nieparametrycznych w zagadnieniach technicznych: opracowanie testu zgodności chi – kwadrat.	2
Proj7	Projekt z zakresu aplikacji metod regresji liniowej w zagadnieniach technicznych: wyznaczenie postaci liczbowej modelu regresyjnego, wyznaczenie współczynnika korelacji i ocena jego istotności.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. praca własna - przygotowanie do projektu

N3. do zajęć projektowych wymagana sala ze stanowiskami komputerowymi z zainstalowanym oprogramowaniem do analiz statystycznych - np. MS Excel

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	Egzamin pisemno-ustny.
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	Obrona projektów.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Koronacki J., Mielniczuk J.: „Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych”. WNT, Warszawa.[2] Gajek L., Kałużka M.: „Wnioskowanie statystyczne. Modele i metody”. WNT, Warszawa.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Benjamin J.R., Cornell C.A.: Rachunek prawdopodobieństwa, statystyka matematyczna i teoria decyzji dla inżynierów. WNT, Warszawa.[2] Krysicki W., Bartos J., Dyczka W., Królikowska K., Wasilewski M.: „Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach”. Cz. I, II. PWN; Warszawa.[3] Plucińska A., Pluciński E.: „Rachunek prawdopodobieństwa. Statystyka matematyczna. Procesy stochastyczne”. WNT, Warszawa.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_W03	C1	Wy1 - Wy7	N1
PEK_U01	K2MTR_U03	C2, C3	Pr1 - Pr7	N2, N3
PEK_U02	K2MTR_U11	C2, C3	Pr1 - Pr7	N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Marek Sokolski tel.: 71 320-29-80 email: marek.sokolski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika analityczna**

Nazwa w języku angielskim: **Analytical Mechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041002**

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. 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 modalnej.

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 z 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	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia rachunkowo-problemowe
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	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, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Kolokwium zaliczeniowe, odpowiedzi ustne

P = F1

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
Mechatronika

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	K2MTR_W01, K2MTR_W04	C1	Wy 1 do Wy 8	N1, N3, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2MTR_U01	C2	Ćw 1 do Ćw 8	N2, N3, N4

PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2MTR_K01, K2MTR_K06	C3	Wy 1 do Wy 8, Ćw 1 do Ćw 8	N1, N2, N3, N4
---------------------------------	----------------------	----	----------------------------------	-------------------

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: **Synteza mechanizmów**

Nazwa w języku angielskim: **Synthesis of Mechanisms**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041006**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	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. Wiedza z zakresu struktury, kinematyki i kinetostatyki mechanizmów
2. Wiedza z zakresu analizy matematycznej, geometrii analitycznej
3. Umiejętność analizy mechanizmów: schematyzacja, wyznaczenie położeń i prędkości, kinetostatyka

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie pogłębionej wiedzy n.t. struktury układu kinematycznego
- C2. Poznanie współczesnych metod syntezy geometrycznej wybranych mechanizmów
- C3. Nabycie umiejętności projektowania wybranych mechanizmów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma rozszerzoną wiedzę n.t. struktury mechanizmów - racjonalność, metody modyfikacji

PEK_W02 - Ma wiedzę o metodach syntezy geometrycznej mechanizmów dźwigniowych (z elementami optymalizacji)

PEK_W03 - Ma wiedzę o metodach projektowania mechanizmów krzywkowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi modyfikować strukturę mechanizmów dla uzyskania rozwiązań racjonalnych

PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić syntezę geometryczną wybranych mechanizmów dźwigniowych

PEK_U03 - Potrafi projektować mechanizmy krzywkowe

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Racjonalność struktury układów kinematycznych - istota, metody modyfikacji	2
Wy2	Projektowanie mechanizmów dźwigniowych - klasyfikacja zadań, zagadnienia ogólne	2
Wy3	Metody syntezy wybranych mechanizmów dźwigniowych	2
Wy4	Metody syntezy wybranych mechanizmów dźwigniowych c.d.	2
Wy5	Projektowanie mechanizmów krzywkowych - synteza prawa ruchu	3
Wy6	Projektowanie mechanizmów krzywkowych - określanie wymiarów głównych i zarysu krzywki	2
Wy7	Synteza mechanizmów z napędami liniowymi	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Eliminacja więzów biernych (zadanie projektowe)	2
Proj2	Synteza mechanizmów dźwigniowych w systemie SAM (zadanie projektowe)	2
Proj3	Synteza mechanizmów dźwigniowych w systemie SAM (zadanie projektowe)	2
Proj4	Synteza geometryczna wybranego mechanizmu dźwigniowego (zadanie projektowe)	2
Proj5	Synteza geometryczna wybranego mechanizmu dźwigniowego (zadanie projektowe)	2
Proj6	Synteza geometryczna mechanizmu krzywkowego (zadanie projektowe)	2
Proj7	Synteza geometryczna mechanizmu krzywkowego c.d.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. rozwiązanie zadania projektowego
- N4. konsultacje
- N5. 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	egzamin

P = ocena z egzaminu

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	obrona projektu

P = średnia wszystkich ocen

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1978; Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wyd. PWr. 2003; Gronowicz A., Miller S.: Mechanizmy. Oficyna Wyd. PWr. 19964; Gronowicz A., Miller S., Twaróg W.: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wyd. PWr. 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Eckhardt H. D.: Kinematic Design of Machines and Mechanisms. McGraw-Hill 1998; Waldron K., Kinzel G.: Kinematics, Dynamics and Design of Machinery. John Wiley & Sons, Inc. 1999; Norton R.: Design of Machinery. An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines. McGraw-Hill 1999

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Synteza mechanizmów
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_W02	C1, C2	Wy1-Wy7	N1, N4, N5
PEK_U01- PEK_U03	K2MTR_U02	C2, C3	Pr1-Pr7	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Antoni Gronowicz tel.: 71 320-27-10 email: antoni.gronowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Diagnostyka i niezawodność w mechatronice**

Nazwa w języku angielskim: **Diagnostics and reliability of mechatronic systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041008**

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. Podstawy statystyki inżynierskiej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z problemami decyzyjnymi występującymi w fazie eksploatacji obiektu technicznego
- C2. Nabycie podstawowych umiejętności modelowania procesów zachodzących w fazie eksploatacji obiektu
- C3. Nabycie podstawowych umiejętności oceny stanu technicznego systemu / obiektu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawowe metody rozwiązywania problemów decyzyjnych występujących w fazie eksploatacji obiektu technicznego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Analizuje dane eksploatacyjne i szacować podstawowe wskaźniki i charakterystyki niezawodności

PEK_U02 - Analizuje informacje diagnostyczne i oceniać stan obiektu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Objaśnia przyczyny i skutki zaistniałych i potencjalnych uszkodzeń / katastrof/ zagrożeń

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia związane z eksploatacją, diagnostyką, niezawodnością i bezpieczeństwem obiektów i systemów technicznych. Zakres teorii i inżynierii eksploatacji.	2
Wy2	Zadania diagnostyki maszyn i urządzeń. Modelowanie dynamiki obiektów liniowych - równania ruchu.	2
Wy3	Pomiary drgań - konfiguracja torów pomiarowych. Elementy analizy sygnałów diagnostycznych	2
Wy4	Problemy sortowania symptomów diagnostycznych. Doświadczenia eksploatacyjne - niestabilność i ewolucja sygnałów diagnostycznych	2
Wy5	Procesy degradacyjne obiektów mechatronicznych. Przyczyny, postaci, skutki i sposoby usuwania uszkodzeń.	2
Wy6	Modelowanie niezawodności obiektu nienaprawialnego. Struktura niezawodności systemu.	2
Wy7	Modelowanie niezawodności systemu naprawialnego. Proces Markowa.	2
Wy8	Podsumowanie. Kontrola wiedzy.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Analiza sygnałów diagnostycznych dla wybranych zespołów mechatronicznych. Warunki laboratoryjne.	2
Ćw2	Analiza sygnałów diagnostycznych dla wybranych zespołów mechatronicznych. Warunki eksploatacyjne.	2
Ćw3	Analiza statystyczna sygnałów. Wnioskowanie o stanie obiektu.	2
Ćw4	Analiza struktury obiektów mechatronicznych. Budowa modeli funkcjonalnych i konstrukcyjnych.	2
Ćw5	Budowa struktury niezawodnościowej obiektu / systemu. Oszacowanie wskaźników niezawodności.	2
Ćw6	Tworzenie modeli niezawodności systemu naprawialnego. Rozwiązanie modeli Markowa.	2

Ćw7	Wykorzystanie modeli Markowa i modeli diagnostycznych do podejmowania decyzji w procesie eksploatacji - strategie utrzymania obiektów. Problem konserwatora.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. 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	Kolokwium
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_K01	Kartkówka, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Gercbach L. B., Kordoński Ch. B.: Modele niezawodnościowe obiektów technicznych. WNT, Warszawa 1968.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Łuczak A., Mazur T.: Fizyczne starzenie elementów maszyn. WNT, Warszawa 1981.

Niziński S., Pelc H.: Diagnostyka urządzeń mechanicznych. WNT, Warszawa 1980.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Diagnostyka i niezawodność w mechatronice
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MMP_W09	C1	Wy1 - Wy8	N1
PEK_U02	K2MTR_MMP_U07	C2	Cw1 - Cw3	N2
PEK_U01	K2MTR_MMP_U10	C3	Cw4 - Cw7	N2
PEK_K01	K2MTR_K02	C1	Wy1 - Wy8	N1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Tomasz Nowakowski tel.: 71 320-35-11 email: Tomasz.Nowakowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza MES układów mechatronicznych**

Nazwa w języku angielskim: **FEM analysis of mechatronic systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041020**

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					
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. Ma podstawową wiedzę na temat metody elementów skończonych.
2. Ma wiedzę w zakresie modelowania układów mechatronicznych w systemach do wirtualnego prototypowania (CAD).
3. Porafi zaprojektować urządzenie mechatroniczne, system lub proces technologiczny używając odpowiednich metod, technik i narzędzi lub opracować nowe narzędzia.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy na temat prowadzenia analizy MES układów mechatronicznych.
- C2. Zdobycie umiejętności posługiwania się pre-procesorami i post-procesorami, budową modeli MES, generacją siatek i tworzenie warunków brzegowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - zna zaawansowane techniki MES w zakresie zagadnień nieliniowych i kontaktowych, symulacji elektryczno-termiczno-mechanicznych, elektromagnetycznych, termo-mechanicznych, piezoelektrycznych i metod optymalizacji z wykorzystaniem MES,

PEK_W02 - zna metody symulacji MES układów MEMS, układów elektronicznych i mechanicznych,

PEK_W03 - posiada wiedzę na temat metod optymalizacji technikami MES technologii wytwarzania komponentów mechatronicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi obsługiwać pre-procesory i post-procesory, budować modele MES, generować siatki i formułować warunki brzegowe,

PEK_U02 - potrafi dobierać równania konstytutywne oraz modele materiałowe stosowane w symulacjach MES układów mechatronicznych.

PEK_U03 - potrafi przeprowadzić złożone analizy MES dla układów mechatronicznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do analizy MES układów mechatronicznych. Równania konstytutywne oraz modele materiałowe stosowane w symulacjach MES układów mechatronicznych.	2
Wy2	Zaawansowane techniki MES w zakresie zagadnień nieliniowych i kontaktowych. Sposoby rozwiązywania zagadnień nieliniowych w MES.	2
Wy3	Symulacje elektryczno-termiczno-mechaniczne układów MEMS. Kryteria działania i zasadność stosowania w symulacjach remeshingu.	2
Wy4	Symulacje elektromagnetyczne i piezoelektryczne układów mechatronicznych.	2
Wy5	Symulacje termo-mechaniczne układów elektronicznych i mechanicznych.	2
Wy6	Techniki modelowania MES mikromechanizmów i mikromaszyn.	2
Wy7	Optymalizacja MES technologii wytwarzania komponentów mechatronicznych.	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Obsługa pre-procesora i post-procesora. Budowa modeli MES. Generacja siatki i warunki brzegowe.	4
Lab2	Zastosowanie nieliniowych i kontaktowych analiz MES w projektowaniu układów mechatronicznych.	2
Lab3	Modelowanie numeryczne układów MEMS.	4
Lab4	Modelowanie zagadnień elektromagnetycznych, piezoelektrycznych stosowanych w układach mechatronicznych.	4
Lab5	Modelowanie numeryczne termo-mechaniczne układów elektronicznych oraz mechanicznych.	4
Lab6	Techniki modelowania MES mikromechanizmów i mikromaszyn.	4

Lab7	Przykłady optymalizacji MES technologii wytwarzania komponentów mechatronicznych.	2
Lab8	Modelowanie wybranego układu mechatronicznego.	6
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. ćwiczenia problemowe
 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_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	Ocena wykonania zadania
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Dokumentacja programu MSC.Marc tom I-V, 2012, USA.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Tomasz Zagrajek, Grzegorz Krzesiński, Piotr Marek: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. 2006, Warszawa.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Analiza MES układów mechatronicznych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_W13	C1	Wy1-Wy7	N1
PEK_U01-PEK_U03	K2MTR_U05, K2MTR_U14, K2MTR_U24	C2	La1-La8	N2-N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Zimniak tel.: 21-62 email: zbigniew.zimniak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **MES w modelowaniu układów mechatronicznych**

Nazwa w języku angielskim: **FEM in modeling of mechatronic systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041021**

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					
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. Podstawy wytrzymałości materiałów, analizy wytrzymałościowej układów prętowych, tarczowych i płytowych.
2. Algebra macierzy.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie podstaw teorii metody elementów skończonych.
- C2. Nabycie umiejętności zbudowania odpowiedniego modelu do obliczeń MES.
- C3. Nabycie umiejętności wyznaczania charakterystyk układów pomiarowych i układów mechatronicznych do symulacji numerycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawy teorii metody elementów skończonych.

PEK_W02 - Zna zasady budowy modeli numerycznych (geometrycznych i dyskretnych) do obliczeń MES.

PEK_W03 - Posiada wiedzę o możliwościach zastosowania MES w projektowaniu i symulowaniu pracy układów mechatronicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Nabył umiejętność posługiwania się programem do obliczeń MES.

PEK_U02 - Potrafi wyznaczać charakterystyki elementów mechanicznych i niemechanicznych.

PEK_U03 - Potrafi zaplanować i przeprowadzić obliczenia MES i analizę wyników w zależności od celu zadania, zastosować odpowiedni rodzaj modelu dyskretnego do rozwiązania określonego zadania.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do teorii MES, przykłady zastosowań	1
Wy2	Funkcje aproksymacyjne, rodzaje elementów skończonych (klasyfikacje), warunki zbieżności	2
Wy3	Elementy skończone prętowe, wyprowadzenie macierzy sztywności	2
Wy4	Elementy skończone belkowe	2
Wy5	Elementy skończone 2-D, tarczowe, płytowe, powłokowe	2
Wy6	Elementy skończone 3-D	2
Wy7	Metodyka budowania modeli do obliczeń MES	2
Wy8	Analizy numeryczne przeprowadzane MES	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie programu zajęć laboratoryjnych, prowadzenie do środowiska programu obliczeniowego, obliczenia elementu konstrukcyjnego z karbem w stanie tarczowym, zagadnienie uproszeń w modelu, funkcja kształtu, elementy membranowe i bryłowe, symetria płaszczyznowa.	4
Proj2	Symetria cykliczna, warunki jej wykorzystania i zasada definiowania warunków brzegowych na przykładzie tulei napędowej, problem doboru elementów skończonych i uproszczeń modelowych w zależności od potrzeb, elementy bryłowe.	2
Proj3	Elementy powłokowe, obliczenia belki o zmiennym przekroju, przekrój czynny na ścinanie.	2
Proj4	Elementy belkowe, obliczenia ramy, zastosowanie antysymetrii i symetrii płaszczyznowej.	2
Proj5	Obliczenia i wymiarowanie elementów mechanizmu, zagadnienie łączenia różnych typów elementów skończonych.	4

Proj6	Wyznaczenie lokalizacji i charakterystyk tensometrycznego układu pomiarowego w układzie napędowym, zagadnienia nieliniowości toru pomiarowego, skalowania, precyzji pozycjonowania czujników.	6
Proj7	Wyznaczanie sztywności i mas zredukowanych elementów i zespołów maszyn, analiza modalna.	6
Proj8	Wyznaczanie charakterystyk mechanizmu do symulacji numerycznych. Obliczenia nieliniowe, nieliniowość geometryczna, zagadnienia kontaktowe.	4
Proj9	Wyznaczanie charakterystyk mechanizmu do symulacji numerycznych. Odbiór zadania zaliczeniowego.	2
		Suma: 32

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna - przygotowanie do projektu
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. prezentacja multimedialna
- N4. prezentacja projektu
- 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	Kolokwium i ewentualnie odpowiedzi ustne
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	Udział w dyskusjach problemowych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Rusiński E., Metoda elementów skończonych. System COSMOS/M, WKiŁ Warszawa 1994
 Rusinski E., Czmochoowski J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000
 Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady 1972

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2002
 Rakowski G., Kacprzyk Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
 Szmelter J., Dacko M., Dobrociński S., Wieczorek M.: Metoda elementów skończonych w statyce konstrukcji, Arkady 1979
 Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski K., Wittbrodt E.: Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji, Arkady, Warszawa 1984
 Waszczyszyn Z., Cichoń Cz., Radwańska M.: Metoda elementów skończonych w stateczności konstrukcji, Arkady, Warszawa 1990
 Kleiber M.: Wprowadzenie do metody elementów skończonych, PWN, Warszawa-Poznań 1989
 Jakubowicz A., Orłoś Z.: Wytrzymałość materiałów. WNT, Warszawa 1978.
 Boruszak A., Sygulski R., Wrześniowski K.: Wytrzymałość materiałów. Doświadczalne metody badań. PWN, Warszawa – Poznań 1984.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **MES w modelowaniu układów mechatronicznych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MMP_W01, K2MTR_W13	C1	Wy1-Wy8	N3
PEK_W02	K2MTR_MMP_W01, K2MTR_W13	C2	Wy3-Wy7	N3, N2, N5
PEK_W03	K2MTR_MMP_W01, K2MTR_W13	C3, C2	Wy7-Wy8	N1-N5
PEK_U01	K2MTR_MMP_U01, K2MTR_U24	C3, C3	Pr1-Pr9	N2
PEK_U02	K2MTR_MMP_U01, K2MTR_MMP_U04, K2MTR_U24	C3	Pr3, Pr5, Pr7, Pr9	N1, N2, N5, N5
PEK_U03	K2MTR_MMP_U01, K2MTR_MMP_U04	C2, C3	PR1-Pr9	N2, N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Kowalczyk tel.: 71 320-38-60 email: Marcin.Kowalczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie termiki i przepływów**

Nazwa w języku angielskim: **Modeling thermal and mass flow**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041022**

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					
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. znajomość rachunku różniczkowego
2. umiejętność samodzielnej pracy z komputerem
3. świadomość konieczności grupowej pracy

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pojęcie możliwości obliczania pól: temperatury, prędkości i ciśnienia w oparciu o prawa zasad zachowania (masy, energii i pędu) aplikowane z użyciem Metody Objętości Skończonych do zagadnień inżynierskiej oceny ilościowej i jakościowej przepływu ciepła i masy.
- C2. Poznanie obciążeń cieplnych stanowiących obciążenie w rozwiązywanym zagadnieniu.
- C3. Umiejętność analizy wyników przedstawionych z użyciem grafiki komputerowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę na temat Metody Objętości Skończonych w stopniu umożliwiającym wytłumaczenie aplikacji postaci całkowitej równań zasad zachowania (masy, energii i pędu) do wybranego przepływu.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi prowadzić symulację wybranego przepływu dla elementów mechatronicznych w zależności od obciążeń jakimi są poddane.

PEK_U02 - Umie analizować wyniki symulacji numerycznej w postaci cyfrowej i graficznej.

PEK_U03 - Na podstawie własnej analizy wyników jest w stanie konstruować wybrane elementy mechatroniczne.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę i ma możliwość ciągłego dokształcania się szczególnie z zakresu oprogramowania komputerowego.

PEK_K02 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych osobistych i społecznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do systemu obliczeniowego FLUENT - definicja pojęć	2
Wy2	Uogólnione równanie transportu - przedstawienie zasad zachowania: masy, energii i pędu (postać różniczkowa)	2
Wy3	Metoda Objętości Skończonych - stosowane modele turbulencji.	2
Wy4	Metoda Objętości Skończonych - przedstawienie schematów obliczeniowych (jawny, niejawny, Cranka-Nicolson).	2
Wy5	Metoda Objętości Skończonych - stosowanie rozwiązania rachunku macierzowego.	2
Wy6	Typy warunków brzegowych - podstawy matematyczno-fizyczne	2
Wy7	Post-processing - Analiza pola temperatury w rozwiązaniach inżynierskich.	2
Wy8	Post-processing - Analiza pola prędkości i ciśnienia w rozwiązaniach inżynierskich.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	rejestracja użytkowników kont WCSS - Cloud dla aplikacji Fluent, wybór tematu projektu, wprowadzenie użytkowników do "Interface Fluent".	2
Proj2	Pomiar wartości wejściowych w praktycznym rozwiązaniu.	2
Proj3	Budowa geometrii w przestrzeni numerycznej.	2
Proj4	Dyskretyzacja geometrii przestrzeni obliczeniowej.	6
Proj5	Definiowanie modelu numerycznego.	2
Proj6	Zdefiniowanie warunków brzegowych i warunku początkowego.	2
Proj7	Przeprowadzenie obliczeń.	2
Proj8	Wizualizacja wyników.	2
Proj9	Analiza wyników.	2
Proj10	Modernizacja obiektu modelowanego - zmiany geometrii.	2

Proj11	Dyskretyzacja, re-definicja warunków brzegowych i początkowych.	2
Proj12	Przeprowadzenie obliczeń, wizualizacja wyników.	2
Proj13	Analiza wyników i redakcja raportu z projektu.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. system obliczeniowy ANSYS Fluent
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. praca własna - przygotowanie do projektu
- 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
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	raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Janina Jankowska, Michał Jankowski, Metody numeryczne, tom 1, Wydawnictwo Naukowo Techniczne (WNT), Warszawa, 1981.

Kwasniowski S., Sroka Z., Zablocki W., tytuł: Modelowanie obciążeń cieplnych, wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, rok: 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Szargut J, tytuł: Modelowanie numeryczne pól temperatury, wydawnictwo: WNT Warszawa, rok: 1992

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Modelowanie termiki i przepływów
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_W13	C1	Wy1 - Wy8	N1
PEK_U01	K2MTR_U24	C1	Pr3, Pr4, Pr5, Pr6, Pr7	N2, N4
PEK_U02	K2MTR_U24	C1, C2	Pr8, Pr9, Pr12, Pr13	N2, N5
PEK_U03	K2MTR_U24	C1, C2	Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5, Pr6, Pr7, Pr8, Pr9, Pr10, Pr11, Pr12, Pr13	N2, N5
PEK_K01	K2MTR_K01	C2	Pr1	N1, N2
PEK_K02	K2MTR_K01	C2	Pr1	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe**

Nazwa w języku angielskim: **Artificial Intelligence and Machine Learning**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041023**

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 które doskonalały swoje działanie na podstawie doświadczeń z przeszłości
- 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:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sztuczna inteligencja tło historyczne oraz definicje, kierunki rozwoju. Pozyskiwanie wiedzy na podstawie analizy zachowań ekspertów lub danych doświadczalnych jako element uczenia maszynowego.	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 – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	BD do określenia kosztów wytwarzania, - tablice i relacje modelujące działania produkcyjne,	2
Lab2	Kwerendy jako pytania w SQL do bazy danych , - konstrukcja niezbędnych formularzy i raportów	2
Lab3	Sztuczne sieci neuronowe (SSN)-System do kompensacji błędów cieplnych obrabiarki. -możliwości wybranego oprogramowania SSN	2
Lab4	Dobór architektury sieci neuronowej, -Proces uczenia i testowania sieci, -Ocena uzyskanych wyników	2

Lab5	System ekspertowy (bazy wiedzy do budowy procesu technologicznego -możliwości systemu (GURU),	2
Lab6	Drzewo wiedzy, generowanie reguł, -Dobór mechanizmów wnioskowania, -Budowa prototypu własnego systemu ekspertowego	2
Lab7	Algorytmy genetyczne w optymalizacji procesu montażu	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. 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	kolokwium
P = P		

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	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Author: R. Tadeusiewicz, title: Sieci neuronowe, wydawnictwo: PWN, Warszawa , rok: 1993

Author: Jeffrey D. Ullman, Jennifer Widom , title: Podstawowy wykład z systemów baz danych, wydawnictwo: WNT, Warszawa , rok: 2000

Autor: Jan J. Mulawka, tytuł: Systemy Ekspertowe, wydawnictwo: WNT, rok: 1996

Mitchell (1989). Machine Learning. <http://www.cs.cmu.edu/~tom/mlbook.html>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_W06	C1	WY1,WY2	N1
PEK_W02	K2MTR_W06	C2	WY3,...,WY8	N1
PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03	K2MTR_U06, K2MTR_U14	C3	LA1,...,LA7	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Interdyscyplinarny projekt zespołowy**

Nazwa w języku angielskim: **The interdisciplinary team project**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041027**

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)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę na temat integrowania mechaniki, elektroniki i informatyki.
2. Ma wiedzę w zakresie projektowania i badania układów regulacji. Potrafi dobrać mikrokontroler lub układ specjalizowany do realizacji regulacji lub pomiarów.
3. Potrafi modelować układy mechatroniczne w systemach wirtualnego projektowania oraz przeprowadzić obliczenia statyczne i dynamiczne w zakresie liniowym i nieliniowym.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań w ramach realizacji mechatronicznego projektu interdyscyplinarnego.
- C2. Praca w zespole i umiejętność integracji zadań interdyscyplinarnych.
- C3. Nabywanie kompetencji społecznych obejmujących umiejętność współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów mechatronicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi dobrać człony mechatroniczne, rozwiązanie mechaniczne oraz napisać algorytm programu informatycznego;

PEK_U02 - potrafi przeprowadzić analizę systemową, oraz syntezę rozwiązań układu realizującego określone funkcje główne;

PEK_U03 - potrafi przeprowadzić optymalizację selekcji wariantów rozwiązania.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej oceny;

PEK_K02 - zespołowej współpracy dotyczącej metod wyboru strategii rozwiązania problemu pozwalającej na wybór optymalnego rozwiązania;

PEK_K03 - obiektywnego oceniania argumentów i uzasadniania własnego punktu widzenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza otrzymanego zadania projektowego pod względem zastosowania różnych wariantów rozwiązań mechatronicznych.	3
Proj2	Wybór rozwiązania mechatronicznego dla zadania projektowego.	3
Proj3	Podział interdyscyplinarny grupy zajęciowej i przydzielenie określonych zadań do wykonania.	3
Proj4	Określenie współpracy pomiędzy grupami zajęciowymi - dane wejściowe i wyjściowe.	3
Proj5	Praca w grupach interdyscyplinarnych nad przydzielonymi zadaniami.	18
Proj6	Inegracja prac grup interdyscyplinarnych w celu wykonania zadania projektowego.	6
Proj7	Ocena wykonania zadania projektowego i szukanie lepszych rozwiązań.	3
Proj8	Optymalizacja metod rozwiązania zadania projektowego.	3
Proj9	Ocena i wnioski z wykonania ostatecznego wariantu zadania projektowego.	3
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. case study

N3. dyskusja problemowa

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

Marek Gawrysiak: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Białystok 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Podana przez prowadzącego zgodnie z tematem projektu.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Interdyscyplinarny projekt zespołowy** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechatronika**

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 PEK_U03	K2MTR_MSW_U07, K2MTR_U10	C1,C2	Pr1-Pr9	1,2,3
PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03	K2MTR_K03, K2MTR_K06	C3	Pr1-Pr9	1,2,3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Zimniak tel.: 21-62 email: zbigniew.zimniak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Interdyscyplinarny projekt zespołowy**

Nazwa w języku angielskim: **The interdisciplinary team project**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041027**

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)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada wiedzę z zakresu projektowania układów mechatronicznych i elektronicznych
2. Posiada wiedzę i podstawowe umiejętności związane ze sterowaniem maszyn roboczych i pojazdów
3. Posiada wiedzę i umiejętność analizy i syntezy układów napędowych maszyn roboczych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z metodyką sterowania pracy maszyn roboczych i pojazdów
- C2. Metodologiczne podejście do projektowania i sterowania maszyn roboczych i pojazdów
- C3. Zapoznanie z praktycznymi aplikacjami systemów automatyzujących napędy w maszynach roboczych i pojazdach
- C4. Zapoznanie studenta z analizą rynku i rachunkiem kosztów wprowadzenia nowego rozwiązania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować różne struktury sterowania do maszyny roboczej

PEK_U02 - Potrafi dobrać lub zaprojektować elementy składowe sterowania

PEK_U03 - Potrafi programować wybrane funkcje układów sterowania maszyn roboczych i pojazdów roboczych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

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

PEK_K02 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące do realizacji określonych celów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza problemu projektowego - zasada działania maszyny roboczej lub pojazdu	4
Proj2	Generowanie rozwiązań zadania projektowego. Ocena i wybór wariantu docelowego	4
Proj3	Ułożenie modelu matematycznego (symulacyjnego) oraz określenia nominalnych jego wartości	10
Proj4	Wykonanie obliczeń i dobór elementów katalogowych. Badania symulacyjne	5
Proj5	Wybór i ocena rodzaju sterowania. Dobór typu sterownika	3
Proj6	Opracowanie modelu funkcjonalnego sterowania	3
Proj7	Opracowanie algorytmu sterowania i wykonanie oprogramowania wybranej funkcji sterowania	4
Proj8	Analiza rynku wybranej grupy maszyn lub pojazdów. Oszacowanie kosztów projektowanego urządzenia	4
Proj9	Opracowanie dokumentacji technicznej i opracowanie raportu	6
Proj10	Prezentacja i obrona projektu	2
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja projektu

N2. praca własna - przygotowanie do projektu

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_U10 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Obrona projektu
P = P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA Białystok 1997, Craig J.J.: Wprowadzenie do robotyki. Mechanika i sterowanie, Zielińska T.: Maszyny kroczące. Podstawy projektowania, sterowanie i wzorce biologiczne. PWN. Warszawa 2003, Białystok 1997 Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. t II Układy. WNT Warszawa 19922. Pizoń A.: Hydrauliczne ielektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT 19873. Garbacik A.: Studium projektowania układów hydraulicznych. Wyd. Ossolineum. Wrocław 1997r4. HeimannB, Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty. Metody. Przykłady. PWN. Warszawa 2001, Tarnowski W.: Podstawy projektowania technicznego. WNT Warszawa 1997r. Kasprzyk J.: Programowanie sterowników przemysłowych. WNT Warszawa 2006r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Kwaśniewski J.: Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej. BTC, Legionowo 2009, Katalogi,
Czasopisma
1. Pomiary Automatyka Kontrola
2. Napędy i Sterowanie
Hydraulika i Pneumatyka

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Interdyscyplinarny projekt zespołowy** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechatronika**

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, PEK_U03	K2MTR_MMP_U10, K2MTR_U10	C1, C2, C3, C4	Pr1-Pr10	N1 N2
PEK_K01, PEK_K02	K2MTR_K03, K2MTR_K04	C1, C2, C3, C4	Pr1-Pr10	N1 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: **Dynamika układów elektromechanicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Dynamics of electromechanical systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041028**

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 podstawową wiedzę w zakresie teorii drgań.
2. Ma wiedzę w zakresie budowy układów mechatronicznych.
3. Ma wiedzę zakresu sterowania w układach mechatronicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę na temat modelowania układów elektromechanicznych.
- C2. Zdobyć umiejętności przeprowadzania eksperymentalnych badań układów elektromechanicznych.
- C3. Zdobyć umiejętności w zakresie wyznaczania charakterystyk dynamicznych układów elektromechanicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna metody formuowania równań opisujących dynamikę układów elektromechanicznych.

PEK_W02 - Zna sposoby wyznaczania charakterystyk dynamicznych układów elektromechanicznych.

PEK_W03 - Zna zasady modelowania układów elektromechanicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi formułować równania opisujące dynamikę układów elektromechanicznych.

PEK_U02 - Potrafi wyznaczać charakterystyki dynamiczne układów elektromechanicznych.

PEK_U03 - Potrafi modelować własności dynamiczne układów elektromechanicznych.

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	Sprawy organizacyjne.	1
Wy2	Drgania układów o 1 stopniu swobody z tłumieniem i bez tłumienia.	2
Wy3	Drgania układów o wielu stopniach swobody. Równania ruchu - metoda Lagrange'a.	2
Wy4	Analiza modalna w badaniu dynamiki układów mechanicznych.	2
Wy5	Modelowanie układów elektromechanicznych.	2
Wy6	Wyznaczanie charakterystyk dynamicznych układów elektromechanicznych.	2
Wy7	Modele silników elektrycznych prądu stałego- sprzężenie między częścią elektryczną a mechaniczną.	2
Wy8	Zaliczenie	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne.	1
Lab2	Wyznaczanie częstotliwości drgań własnych układu mechanicznego.	2
Lab3	Metoda analizy modalnej na przykładzie drgań płyty.	2
Lab4	Badanie charakterystyk dynamicznych urządzenia mechatronicznego.	2
Lab5	Badanie odporności urządzenia mechatronicznego na drgania.	2
Lab6	Wyznaczanie współczynników tłumienia w układzie mechatronicznym.	2
Lab7	Modelowanie układu mechatronicznego z wykorzystaniem programu AMESim.	2
Lab8	Zaliczenie.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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 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_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	odpowiedzi ustne
F2	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0,4F1+0,6F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Canon R.H.: Dynamics of physical systems
2. Szklarski L.: Dynamika układów elektromechanicznych, 1982
3. Kaźminkowski M.: Automatyka napędu elektrycznego

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. M. Gawrysiak: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Białystok 1997.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Dynamika układów elektromechanicznych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_W01, K2MTR_W04	C1-C3	Wy2 - Wy3, Wy5	N1. - N5.
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2MTR_U01, K2MTR_U03, K2MTR_U04, K2MTR_U05, K2MTR_U11	C1-C3	La1-La7	N1. - N5.
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2MTR_K01, K2MTR_K03	C1-C3	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: **Zarządzanie małą firmą**

Nazwa w języku angielskim: **Small Enterprise Management**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041030**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada ogólną wiedzę o systemach społecznych i gospodarczych
2. Umiejętność krytycznej oceny schematów organizacyjnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie zasad rozpoczynania działalności gospodarczej, podstaw zarządzania i marketingu
- C2. Zdobywanie umiejętności zaplanowania działalności gospodarczej
- C3. Uzyskanie przeświadczenia o sensowności podejmowania działalności gospodarczej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawowe pojęcia prawne, rachunkowe, organizacyjne konieczne do prowadzenie działalności gospodarczej

PEK_W02 - Zna zasady kierowania organizacją

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Małe i średnie przedsiębiorstwo w gospodarce rynkowej	2
Wy2	Zasady prawne i rachunkowe prowadzenia działalności gospodarczej	2
Wy3	Zasady kierowania organizacją	2
Wy4	Problemy przywództwa i jego oddziaływanie na funkcjonowanie przedsiębiorstwa	2
Wy5	Zasady sporządzania umów	2
Wy6	Organizacja firmy - wymiar ludzki i globalny	2
Wy7	Zarządzania ludźmi	2
Wy8	Zarządzanie majątkiem	2
Wy9	Wskaźniki finansowe i ekonomiczne kondycji firmy	2
Wy10	Źródła finansowania działalności gospodarczej	2
Wy11	Zasady sporządzania biznesplanu	2
Wy12	Znaczenie marketingu	2
Wy13	Zasady prowadzenia negocjacji-techniki negocjacyjne	2
Wy14	Zagadnienia komunikacji i perswazji	2
Wy15	Kolokwium	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy

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	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Niezbędnik przedsiębiorcy. Praca zbiorowa; Agora 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

W. Sasin; Zarządzanie małą firmą; AW InterFart Łódź 1994

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Zarządzanie małą firmą
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_W10	C1, C2, C3	W1-W14	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Leszek Nakonieczny tel.: 21-70 email: leszek.nakonieczny@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zarządzanie przedsiębiorstwem**

Nazwa w języku angielskim: **Enterprise management**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041031**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2.1				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. ma wiedzę podstawową z zakresu zarządzania, projektowania i badania procesów/systemów technicznych
2. posiada znajomość arkusza kalkulacyjnego, np. Excel

CELE PRZEDMIOTU

C1. poznanie zagadnień dotyczących podejmowania strategicznych i operacyjnych decyzji w kształtowaniu i funkcjonowaniu zewnętrznych łańcuchów dostaw przedsiębiorstw funkcjonujących w konkurencyjnym otoczeniu rynkowym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - ma wiedzę na temat podstawowych pojęć teorii i techniki systemów oraz zarządzania procesami operacyjnymi

PEK_W02 - ma wiedzę na temat innowacyjnego rozwiązywania problemów, projektowania koncepcyjnego, czy reguł selekcji rozwiązań

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zarządzania przedsięwzięciem - podstawowe definicje	2
Wy2	Wprowadzenie do zarządzania procesami w logistyce	2
Wy3	Projektowanie procesów w przedsiębiorstwie – rodzaje projektów, zasady projektowania, uczestnicy projektu	2
Wy4	Projektowanie procesów w przedsiębiorstwie – narzędzia zarządzania projektami	2
Wy5	Projektowanie procesów w przedsiębiorstwie – mapowanie procesów	2
Wy6	Planowanie w projekcie	2
Wy7	Strategie doskonalenia procesów	2
Wy8	Controlling procesów operacyjnych	2
Wy9	Controlling procesów logistycznych	2
Wy10	Zarządzanie łańcuchem dostaw. Podstawowe metody, narzędzia i koncepcje w obszarze zarządzania relacjami z klientami	2
Wy11	Zarządzanie łańcuchem dostaw. Podstawowe metody, narzędzia i koncepcje w obszarze zarządzania czasem i jakością	2
Wy12	Benchmarking w przedsiębiorstwie	2
Wy13	Reengineering w przedsiębiorstwie	2
Wy14	Kierunki i koncepcje doskonalenia zarządzania łańcuchem dostaw	2
Wy15	Tendencje rozwojowe łańcuchów dostaw	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. dyskusja problemowa

N3. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

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	egzamin pisemny, z możliwością dodatkowej odpowiedzi ustnej
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Bozarth C.C., Handfield R.B., Wprowadzenie do zarządzania operacjami łańcuchem dostaw: kompletny podręcznik logistyki i zarządzania dostawami, Helion, Gliwice 2007.
 2. Christopher M., Logistyka i zarządzanie łańcuchem podaży. Jak obniżyć koszty poprawić jakość obsługi, Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 1998.
 3. Christopher M., Strategia zarządzania dystrybucją. Praktyka logistyki biznesu, Agencja Wydawnicza "Placet", Warszawa 1996.
 4. Coyle J.J., Bardi E.J., Langley Jr C.J., Zarządzanie logistyczne, PWE, Warszawa 2002.
 5. Kisperska-Moroń D. (red.), Pomiar funkcjonowania łańcuchów dostaw, Wydawnictwo AE w Katowicach, Katowice 2006.
 6. Zarządzanie procesami w przedsiębiorstwie : aspekty teoretyczno-praktyczne / Agnieszka Bitkowska [et al.]. Warszawa : Difin, 2011.
 7. Model biznesu w zarządzaniu przedsiębiorstwem / red. nauk. Małgorzata Duczkowska-Piasecka. Warszawa : Szkoła Główna Handlowa w Warszawie - Oficyna Wydawnicza, 2012.
 8. Zmienność zarządzania strategicznego przedsiębiorstwem / Piotr Banaszyk ; Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu. Poznań : Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, 2011.
 9. Prognozowanie w zarządzaniu sprzedażą i finansami przedsiębiorstwa / Paweł Dittmann [et al.]. Warszawa : Oficyna a Wolters Kluwer business, 2011.
 10. Zarządzanie projektami : zastosowania w biznesie, inżynierii i nowoczesnych technologiach / John M. Nicholas, Herman Steyn ; [przeł. Joanna Borowska, Marta Skorek, Magdalena Lany]. Warszawa : Oficyna a Wolters Kluwer business, 2012.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Zarządzanie wieloma projektami / Ewa Sońta-Drażkowska. Warszawa : Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 2012.
 2. Zagadnienie czasu i kosztów w zarządzaniu projektami : wybrane metody planowania i kontroli / Dorota Kuchta. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Zarządzanie przedsiębiorstwem
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_W10	C1	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9, Wy10, Wy11, Wy12, Wy13, Wy14, Wy15	N1, N2, N3
---------------------	-----------	----	--	------------

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: **Komputerowa diagnostyka pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **The computer diagnosis of cars vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041101**

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. Wstęp do mechatroniki 1
2. Elementy i układy elektroniczne

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie wymagań niezbędnych do rozpoznania właściwego systemu diagnostycznego.
- C2. Przedstawienie diagnostyki pojazdów samochodowych.
- C3. Przeprowadzenie procesu diagnostycznego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Rozpoznaje właściwe systemy diagnostyki.

PEK_W02 - Objaśnia zasady działania systemów diagnostycznych.

PEK_W03 - Tłumaczy zasady działania stanowisk do badań diagnostycznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Obsługuje systemy diagnostyczne .

PEK_U02 - Koordynuje proces diagnostyczny.

PEK_U03 - Interpretuje wyniki pomiarowe.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do komputerowej diagnostyk pojazdowej.	2
Wy2	Tryby transmisji magistrali czujnikowych	2
Wy3	System OBD, OBDII, EOBD	2
Wy4	Odczyt danych systemu EOBD	2
Wy5	Wibroakustyczna diagnostyka silnika	2
Wy6	Regulacja silnika w oparciu o sygnały diagnostyczne	2
Wy7	Czujnikowy pomiar wielkości nieelektrycznych	2
Wy8	Obciążeniowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Analogowy pomiar prędkości obrotowej wału korbowego silnika spalinowego	2
Lab2	Cyfrowy pomiar prędkości obrotowej wału korbowego silnika spalinowego	2
Lab3	Diagnostyka na hamowni podowziowej	2
Lab4	Obciążeniowe pomiary diagnostyczne	5
Lab5	Odczytywanie kodów usterek pojazdu w oparciu o interfejs EOBD	2
Lab6	Wibroakustyczna diagnostyka silnika	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study

N2. prezentacja multimedialna

N3. eksperyment laboratoryjny

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
F2	PEK_W02	kolokwium
F3	PEK_W03	kolokwium
P = F1+F2+F3		

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	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1+F2+F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Basztura C.: Komputerowe systemy diagnostyki akustycznej. Warszawa, Wyd. Politechniki Warszawskiej 1996.[2] Bocheński C., Janiszewski T.: Diagnostyka silników wysokoprężnych. Warszawa, WKŁ 1996.[3] Cempel C.: Diagnostyka wibroakustyczna maszyn. Poznań, Wyd. Politechniki Poznańskiej 1985.[4] Cempel C., Tomaszewski F.: Diagnostyka maszyn. Radom, Wyd. Techniczne 1992.[5] Czujniki w pojazdach samochodowych. Warszawa, WKŁ 2002, Informatory Techniczne Bosch.[6] Merkiż J., Mazurek S.: Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych. Warszawa, WKŁ 2007.[7] Wróbel R.: Trends in vehicle electronics. Wyd. PWr, Wrocław 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Moczulski W.: Diagnostyka techniczna metody pozyskiwania wiedzy. Gliwice, Wyd. Politechniki Śląskiej 2002.[2] Myszkowski S.: Diagnostyka Pokładowa. Warszawa, Instalator Polski 2001.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Komputerowa diagnostyka pojazdów
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_MMP_W05, K2MTR_MMP_W06	C1	Wy1-Wy7	N1, N2
PEK_U01	K2MTR_MMP_U02, K2MTR_MMP_U04, K2MTR_MMP_U07	C3	La1 La2 La5	N3
PEK_U02	K2MTR_MMP_U02, K2MTR_MMP_U06	C2 C3	La1 La2 La3 La4 La5 La6	N1 N3
PEK_U03	K2MTR_MMP_U07, K2MTR_MMP_U08	C1 C3	La2 La4 La5	N1 N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Radosław Wróbel tel.: 71 347-79-18 email: radoslaw.wrobel@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechatronika w pojazdach samochodowych**

Nazwa w języku angielskim: **Mechatronics in automotive vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041102**

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. Wiedza i umiejętności z zakresu matematyki, fizyki oraz zapisu w technice,
2. Wiedza i umiejętności z zakresu elektrotechniki, elektroniki i optoelektroniki, sensorów i aktuatorów,

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie budowy głównych układów mechatronicznych w pojazdach samochodowych
- C2. Umiejętność synergii wiedzy z obszarów: mechaniki, elektroniki i informatyki
- C3. Poznanie podstawowych pojęć z zakresu mechatroniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi nazywać poszczególne elementy i układy mechatroniczne pojazdu samochodowego

PEK_W02 - Ma wiedzę o technikach pomiaru wielkości fizycznych w badaniach i sterowaniu układów mechatronicznych w pojazdach

PEK_W03 - Ma wiedzę o współczesnych systemach mechatronicznych samochodów wspomagających kierowcę, systemach zarządzania pracą silnika i diagnostyki pokładowej

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi sformułować zasadę działania magistrali czujnikowych i systemów diagnostycznych samochodów

PEK_U02 - Zna zasady integracji różnych dziedzin nauki (elektroniki, automatyki, sensoryki i hydrauliki) w układy hydrotroniczne.

PEK_U03 - Potrafi analizować budowę i zasady działania różnych układów mechatronicznych stosowanych w pojazdach

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Zrozumienie potrzeby ciągłego dokształcania się

PEK_K02 - Świadomość poziomu bezpieczeństwa w aspekcie stosowanych rozwiązań mechatronicznych w pojazdach

PEK_K03 - Docenienie konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia związane z budową pojazdów samochodowych i rolą systemów mechatronicznych we współczesnych pojazdach	2
Wy2	Inteligentny pojazd	2
Wy3	Magistrale danych w samochodzie.	1
Wy4	Systemy diagnostyki pokładowej i stanowiskowej	2
Wy5	Czujniki wielkości pomiarowych i sterowniki stosowane w pojazdach	2
Wy6	Systemy komfortu jazdy i podróżowania (parkowanie, tempomat, identyfikacja otoczenia, nawigacja, zabezpieczenie pojazdu)	2
Wy7	Systemy bezpieczeństwa biernego pojazdów i pieszych.	2
Wy8	Systemy wspomagające kierowcę (ABS, ABC, ASR, ESP, DISTRONIC itp.)	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wybór rodzaju pojazdu	1
Proj2	Wybór rodzaju układu pojazdu	1
Proj3	Założenia projektowe - określenie ograniczeń	1
Proj4	Poszukiwanie rozwiązań	2
Proj5	Wybór rozwiązania do projektu wstępnego	2
Proj6	Projekt części mechanicznej	2
Proj7	Projekt części elektronicznej	2
Proj8	Projekt części informatycznej	2

Proj9	Wykonanie rysunków i schematów. Opis rozwiązania	2
		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	kolokwium
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, PEK_K01	Obrona projektu
F2	PEK_U02, PEK_K02	Obrona projektu
F3	PEK_U03, PEK_K03	Obrona projektu
P = F1+F2+F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Schmid D. Mechatronika REA Warszawa 2002

Turowski J. Podstawy mechatroniki WSHE , Łódź 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Czasopisma: m. in. Pomiary, Automatyka i Robotyka; Napędy i Sterowanie

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Mechatronika w pojazdach samochodowych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_W11	C1	Wy1 - Wy8	N1, N2
PEK_W02	K2MTR_MMP_W03	C2	Wy1 - Wy8	N1, N2
PEK_W03	K2MTR_MMP_W03	C1, C2	Wy1, Wy3, Wy4	N1, N2
PEK_U01	K2MTR_MMP_U06	C1, C2	Pr1 - Pr9	N1
PEK_U02	K2MTR_MMP_U06	C1, C2	Pr1 - Pr9	N1, N2
PEK_U03	K2MTR_MMP_U04, K2MTR_MMP_U09	C1, C2, C3	Pr1 - Pr9	N1, N2
PEK_K01	K2MTR_K01	C1, C2, C3	Pr1 - Pr9	N1, N2
PEK_K02	K2MTR_K01	C1, C2, C3	Pr1 - Pr9	N1, N2
PEK_K03	K2MTR_K01	C1, C2, C3	Pr1 - Pr9	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Wojciech Ambroszko tel.: 71 347-79-18 email: wojciech.ambroszko@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mikroprocesorowe układy pomiarowe**

Nazwa w języku angielskim: **Microprocessor-based measurement systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041103**

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	Egzamin		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. Podstawy programowania układów mikroprocesorowych
2. Podstawy elektroniki
3. Umiejętność posługiwania się wybranym językiem programowania: C, C++, VB, ASM, Bascom

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z wybranymi technikami pomiaru wielkości stosownymi w badaniach i sterowaniu układów mechatronicznych
- C2. Nabycie wiedzy w zakresie budowy i funkcjonowania mikrokontrolerów, przetworników, interfejsów
- C3. Nabycie umiejętności budowy i oprogramowania układu pomiarowego z mikrokontrolerem

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna techniki pomiaru wybranych wielkości fizycznych, najistotniejsze cechy przetworników stosowanych w układach pomiarowych

PEK_W02 - Posiada wiedzę z zakresu budowy i funkcjonowania mikrokontrolerów, przetworników i układów buforowych

PEK_W03 - Zna język (języki) programowania mikrokontrolerów AVR

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać odpowiedni przetwornik do określonego zadania pomiarowego i parametry układu pomiarowego

PEK_U02 - Potrafi zbudować układ pomiarowy sterowany mikrokontrolerem

PEK_U03 - Potrafi oprogramować mikrokontroler AVR, wyskalować układ i zrealizować pomiar

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do mikroprocesorowych układów pomiarowych, idea pomiaru, przykłady realizacji pomiaru.	1
Wy2	Mikrokontrolery, podział, ogólne zasady funkcjonowania. Budowa mikrokontrolerów AVR. środowiska programistyczne. Układy peryferyjne mikrokontrolerów. Repetytorium z podstaw elektroniki i ASM.	3
Wy3	Interfejsy mikrokontrolerów, zasady funkcjonowania, charakterystyki (UART, 1-wire, I2C, SPI). Przesyłanie sygnałów cyfrowych	3
Wy4	Przetwarzanie sygnałów analogowych na postać cyfrową, metody, typy przetworników, charakterystyki. Przesyłanie sygnałów analogowych. Sposoby zasilania czujników	2
Wy5	Metody i środki pomiaru wybranych wielkości fizycznych w układach mechatronicznych (temperatury, odkształcenia, przyspieszenia, prędkości, przemieszczenia, odległości, ciśnienia, siły, czasu, częstotliwości)	3
Wy6	Zasady budowy mikroprocesorowych układów pomiarowych, zagadnienia zakłóceń, przesłuchów, zasilania. Precyzowanie założeń do projektowania	1
Wy7	Pomiar wybranych wielkości fizycznych w przykładach, budowa torów pomiarowych. Zagadnienia skalowania torów pomiarowych i synchronizacji w systemach rozległych multisensorycznych	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do zajęć, zapoznanie z środowiskiem programistycznym i sprzętem. Zapoznanie z symulatorem i programatorem. Pierwszy program odczyt/ustawianie stanów wejść/wyjść, typy wyjść.	2
Lab2	Parametryczne konfigurowanie mikrokontrolera ASM/Bascom, ograniczanie zużycia energii przez układ mikrokontroler. obsługa USART, buforowanie i przetwarzanie danych na wejściu.	2

Lab3	Timery, precyzyjne inicjowanie konwersji, obsługa LCD, pomiar napięcia za pomocą ADC mikrokontrolera, nadpróbkowanie, pomiar wybranych wielkości fizycznych z użyciem torów analogowych, aspekty łączenia kodów języków niskiego i wysokiego poziomu.	2
Lab4	Obsługa przerwań USART, pomiar wybranych wielkości fizycznych, buforowanie danych pomiarowych, transmisja danych pomiarowych na żądanie.	2
Lab5	Pomiar wybranych wielkości fizycznych w układzie z zewnętrznym przetwornikiem, I2C, 1wire, PWM, timery.	3
Lab6	Magistrala RS485, wymiana danych w układach pomiarowych rozległych.	2
Lab7	Pomiar wybranych wielkości fizycznych i wymiana danych w układzie multisensorycznym rozszanym. Odbiór zadania zaliczeniowego.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. dyskusja problemowa
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N5. 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, W03	Egzamin i ewentualnie ustana odpowiedź
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_W03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Obrona projektu, udział w dyskusjach problemowych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Józef Parchański: Miernictwo elektryczne i elektroniczne, WSiP, 2008
 Harry Kybett, Earl Boysen: Elektronika dla Każdego. Przewodnik, Helion, 2012
 Walt Kester: Przetworniki A/C i C/A. Teoria i praktyka, BTC, 2012
 Marcin Wiązania: Programowanie mikrokontrolerów AVR w języku Bascom, BTC, 2004
 Andrzej Pawluczuk: Sztuka programowania mikrokontrolerów AVR - podstawy, BTC, 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Piotr Górecki: Mikrokontrolery dla początkujących, BTC, 2006
 Rafał Baranowski: Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce, BTC, 2005
 Dane katalogowe mikrokontrolerów AVR ATMEL

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Mikroprocesorowe układy pomiarowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MMP_W07	C1	Wy4, Wy5, Wy7	N1-N4
PEK_W02	K2MTR_MMP_W07	C2	Wy1-Wy4, Wy7	N1-N4
PEK_U01	K2MTR_MMP_U08	C1, C2	La4-La7	N1-N5
PEK_U02	K2MTR_MMP_U08	C2, C3	La2-La7	N1-N5
PEK_U03	K2MTR_MMP_U08	C2, C3	La1-La7	N1-N5
PEK_W03	K2MTR_MMP_W07	C1, C2	Wy1-Wy4, Wy7	N1-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Kowalczyk tel.: 71 320-38-60 email: Marcin.Kowalczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy hydrotroniczne i pneumatroniczne**

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041104**

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 pneumatycznych, analiza budowy, zasady działania, konstrukcja, celowość zastosowania.
- C2. Nabycie umiejętności samodzielnej analizy układów hydrotronicznych oraz pneumatycznych. 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 pneumatycznego 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 pneumatycznych. Potrafi zdefiniować różnice w działaniu układów hydrotronicznych i pneumatycznych w odniesieniu do klasycznych układów napędu hydrostatycznego i pneumatycznego.

PEK_W02 - Student identyfikuje rolę poszczególnych elementów w układach hydrotronicznych i pneumatycznych, 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 pneumatyczny 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 pneumatycznych. Student sporządza wykresy zmienności wybranych parametrów elementów w oparciu o przeprowadzony eksperyment laboratoryjny.

PEK_U02 - Student analizuje i ocenia pracę przykładowych układów hydrotronicznych i pneumatycznych. 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	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 hydrotroniczne i pneumatroniczne
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MMP_W02	C1	Wy1÷Wy2	N2, N5
PEK_W02	K2MTR_MMP_W02	C1	Wy3÷Wy5	N2, N5
PEK_W03	K2MTR_MMP_W02	C1, C3	Wy6÷Wy7	N2, N5
PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K03	K2MTR_K03, K2MTR_K04, K2MTR_MMP_U04	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: **Układy mechatroniczne maszyn roboczych**

Nazwa w języku angielskim: **Mechatronic systems of working machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041105**

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 podstawową wiedzę dotyczącą sensorów i systemów pomiarowych potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu
2. Ma podstawową wiedzę z automatyki potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy dotyczącej budowy i zasad działania typowych układów mechatronicznych stosowanych w maszynach roboczych i pojazdach przemysłowych
- C2. Nabycie umiejętności planowania i przeprowadzania badań eksperymentalnych oraz diagnostyki układów mechatronicznych w maszynach roboczych i pojazdach przemysłowych. Nabycie umiejętności analizowania budowy i zasad działania różnorodnych systemów automatyki stosowanych w maszynach roboczych
- C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji w zakresie odpowiedniego określania priorytetów służących realizacji określonego celu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - posiada wiedzę o układach mechatronicznych pojazdów i maszynach roboczych stosowanych w budownictwie, górnictwie oraz przy przeładunkach

PEK_W02 - posiada wiedzę o systemach mechatronicznych stosowanych w pojazdach i maszynach rolniczych

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

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi przeprowadzić badania eksperymentalne, przeanalizować budowę i zasadę działania oraz dokonać diagnostyki systemu mechatronicznego w pojeździe przemysłowym

PEK_U02 - potrafi przeprowadzić badania eksperymentalne, przeanalizować budowę i zasadę działania oraz dokonać diagnostyki systemu mechatronicznego dźwignicy

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - ma poszerzone i utrwalone kompetencje w zakresie odpowiedniego określania priorytetów służących realizacji określonego celu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do systemów mechatronicznych w pojazdach i maszynach roboczych	1
Wy2	Systemy mechatroniczne w układach napędowych jazdy pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych	2
Wy3	Systemy mechatroniczne wspomagające proces sterowania manipulatorami pojazdów przemysłowych	2
Wy4	Systemy automatycznego urabiania ośrodków zwięzłych oraz załadunku i rozładunku materiałów rozdrobnionych	2
Wy5	Mechatroniczne systemy bezpieczeństwa i systemy diagnostyki w pojazdach i maszynach roboczych	2
Wy6	Wybrane układy mechatroniczne stosowane w maszynach i pojazdach rolniczych	2
Wy7	Automatyzacja procesów magazynowania i przeładunku	2
Wy8	Przegląd systemów mechatronicznych stosowanych w dźwignicach	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badania eksperymentalne sterowanych procesów rozruchu elektrycznych układów napędowych maszyn roboczych	2
Lab2	Badanie automatycznego systemu sterowania cyklami pracy suwnicy natorowej	2
Lab3	Badania systemu monitorowania stanu wyężenia konstrukcji żurawia	2
Lab4	Badania eksperymentalne układu sterowania robota do diagnostyki lin odciągowych	2
Lab5	Badania eksperymentalne systemu poprawy i monitorowania stateczności kołowego pojazdu przemysłowego	2

Lab6	Badania eksperymentalne nowej generacji mechatronicznego systemu skrętu pojazdu przemysłowego	2
Lab7	Badania automatycznego systemu napełniania łyżki pojazdu przemysłowego	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	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_U02, PEK_K01	kartkówki - wejściówki, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Szlagowski J.: Automatyzacja 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] Piątkiewicz A., Sobolski R.: Dźwignice. Tom I i II. WNT, Warszawa 1977r

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Układy mechatroniczne maszyn roboczych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MMP_W03	C1	Wy1÷Wy5	2, 5
PEK_W02	K2MTR_MMP_W03	C1	Wy2, Wy5, Wy6	2, 5
PEK_W03	K2MTR_MMP_W03	C1	Wy2, Wy5, Wy7, Wy8	2, 5
PEK_U01	K2MTR_MMP_U04	C2	La4÷La8	1, 2, 3, 4
PEK_U02	K2MTR_MMP_U04	C2	La1÷La3	1, 2, 3, 4
PEK_K01	K2MTR_K04	C3	Wy1÷Wy8, La1÷La8	1, 2, 3, 4, 5

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: **Zaawansowane układy sterowania maszyn roboczych**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced control systems of working machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041107**

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. Ma podstawową wiedzę dotyczącą sensorów i systemów pomiarowych potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu
2. Ma podstawową wiedzę z automatyki potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu na poziomie akademickim
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu mikrosterowników potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o metodach syntezy, metodach programowania i projektowaniu układów sterowania maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych
- C2. Nabycie umiejętności kompletacji, programowania i testowania układów sterowania maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych
- C3. Nabycie kompetencji w zakresie odpowiedniego określania priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadań
- C4. Utrwalenie świadomości i zrozumienie pozatechnicznych aspektów działalności inżyniera mechanika takich jak: bezpieczeństwo i higiena pracy oraz wpływ na środowisko

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - ma wiedzę o elementach i programowaniu sterowników typowych systemów mechatronicznych maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych

PEK_W02 - ma wiedzę o metodach syntezy zaawansowanych układów sterowania do zastosowania w maszynach roboczych i pojazdach przemysłowych

PEK_W03 - ma wiedzę o możliwościach wykorzystania sterowania rozmytego i sieci neuronowych w maszynach roboczych i pojazdach przemysłowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi zaprogramować wybrane typy sterowników i paneli operatorskich stosowanych w układach sterowania pojazdów przemysłowych

PEK_U02 - potrafi racjonalnie dobierać elementy składowe układów sterowania maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych

PEK_U03 - potrafi testować poprawność i efektywność zastosowanych algorytmów sterowania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Prezentacja zakresu omawianych na kursie zagadnień. Informacje wprowadzające.	2
Wy2	Sterowniki programowalne w układach sterowania pojazdów przemysłowych oraz ich programowanie	2
Wy3	Mikrokontrolery w układach sterowania pojazdów przemysłowych oraz ich programowanie	2
Wy4	Panele operatorskie w pojazdach przemysłowych i ich programowanie	2
Wy5	Aktory i urządzenia nastawcze wykorzystywane w układach sterowania maszyn roboczych i pojazdów	2
Wy6	Interfejsy komunikacyjne stosowane w układach sterowania maszyn roboczych i pojazdów	2

Wy7	Ustalenia normowe dotyczące adresowania komunikatów na szynie CAN pojazdu. Tworzenie i wysyłanie komunikatów na szynę CAN oraz odbieranie i przetwarzanie takich komunikatów z wykorzystaniem przykładowego sterownika programowalnego	2
Wy8	Systemy nawigacji wykorzystywane w układach sterowania maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych	2
Wy9	Systemy wizyjne w układach sterowania maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych	2
Wy10	Układy sterowania autonomicznych pojazdów przemysłowych	2
Wy11	Układy sterowania aktywnych systemów wibroizolacji	2
Wy12	Metodologia syntezy algorytmów sterowania odpornego na przykładach z obszaru maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych	2
Wy13	Metodologia syntezy algorytmów sterowania adaptacyjnego na przykładach z obszaru maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych	2
Wy14	Synteza i możliwości zastosowania sterowania rozmytego i wykorzystującego sieci neuronowe w mechatronicznych układach maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych	2
Wy15	Sterowanie warstwowe na przykładach magazynów i terminali przeładunkowych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Programowanie komunikacji po szynie CAN między elementami składowymi układu sterowania	2
Lab2	Tworzenie oraz programowanie systemu wizualizacji parametrów pracy układu sterowania	2
Lab3	Kompletacja oraz programowanie systemu sterowania manipulatorem pojazdu przemysłowego	2
Lab4	Kompletacja oraz programowanie system poprawy bezpieczeństwa eksploatacji przykładowej maszyny roboczej	2
Lab5	Programowanie układu sterowania napędu jazdy pojazdu przemysłowego z uwzględnieniem jego komunikacji ze sterownikiem silnika spalinowego	2
Lab6	Programowanie i testowanie różnych zaawansowanych algorytmów sterowania manipulatorem koparki jednonaczyniowej w tym bazujących na logice rozmytej	2
Lab7	Kompletacja oraz programowanie układu sterowania serwośilnikiem w układzie napędowym maszyny roboczej	2
Lab8	Programowanie i testowanie układu sterowania hydrostatycznym wzbudnikiem drgań	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	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_K02	kartkówki - wejściówki, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Szlagowski J.: Automatyzacja 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] Piątkiewicz A., Sobolski R.: Dźwignice. Tom I i II. WNT, Warszawa 1977r. [3] Bishop R. H.: The Mechatronics Handbook. CRC PRESS 2002r. [4] Vlacic L., M. Parent, F. Harashima: Intelligent Vehicle Technologies – Theory and Applications. Butterworth-Heinemann, 2001r. [5] Skoczkowski S., R. Osypiuk, K. Pietruszewicz: Odporna regulacja PID o dwóch stopniach swobody w praktyce. PWN 2006r. [6] PLUS+1 GUIDE - User Manual. Sauer-Danfoss 2012r. [7] W. Zimmermann, R. Schmidgall: Magistrale danych w pojazdach. WKiŁ, 2008r. [8] Piegat A.: Modelowanie i sterowanie rozmyte. Exit, Warszawa 1999r. [9] Nguyen H. T., Prasad N. R., Walker C. L.: A First Course in Fuzzy and neural control. Chapman and Hall/CRC, 2002r. [10] Brzózka Jerzy: Regulatory i układy automatyki. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2004r. [11] Niederliński A., J. Mościński, Z. Ogonowski: Regulacja adaptacyjna. PWN, 1995r.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Zaawansowane układy sterowania maszyn roboczych
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MMP_W04	C1	Wy1÷Wy7	2, 5
PEK_W02	K2MTR_MMP_W04	C1	Wy8÷Wy13, Wy15	2, 5
PEK_W03	K2MTR_MMP_W04	C1	Wy14	2, 5
PEK_U01	K2MTR_MMP_U05	C2	La1÷La8	1, 2, 3, 4
PEK_U02	K2MTR_MMP_U05	C2	La1÷La8	1, 2, 3, 4
PEK_U03	K2MTR_MMP_U05	C2	La1÷La8	1, 2, 3, 4
PEK_K01	K2MTR_K04	C3	Wy1÷Wy15, La1÷La8	1, 2, 3, 4, 5
PEK_K02	K2MTR_K02	C4	Wy1÷Wy15, La1÷La8	1, 2, 3, 4, 5

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: **Energooszczędne układy napędowe maszyn i pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Energy-saving driving systems of earth moving machines and vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041108**

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	X				
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. Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy układów napędowych pojazdów i maszyn roboczych. Ma świadomość wpływu zastosowanych rozwiązań na środowisko. Posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki i fizyki.
2. Posiada podstawową wiedzę z zakresu projektowania algorytmów sterowania. Zna odpowiednią terminologię. Posiada podstawową wiedzę z zakresu zasad działania elementów elektronicznych.
3. Potrafi posługiwać się przyrządami i układami pomiarowymi. Potrafi pracować grupowo w różnych rolach oraz opracowywać i formułować wnioski.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem zajęć jest nabycie praktycznej wiedzy niezbędnej do projektowania energooszczędnych układów napędowych pojazdów oraz układów mechatronicznych w maszynach roboczych. Posiada potrzebę dalszego pozyskiwania informacji oraz przyjętych rozwiązań na środowisko.

C2. Celem zajęć jest nabycie wiedzy w zakresie budowy i zasad działania poszczególnych elementów układów napędowych oraz umiejętności prowadzenia badań eksperymentalnych. Potrafi dokonać analizy funkcjonalnej różnych układów napędowych oraz ich sterowania. Potrafi modelować wybrane elementy układów napędowych i ich układów sterowania. Ma rozwiniętą umiejętność współpracy grupowej.

C3. Celem zajęć jest nabycie praktycznej wiedzy w zakresie projektowania i optymalizacji układów sterowania w maszynach roboczych. Potrafi przygotować plan eksperymentu i przeprowadzić go. Posiada umiejętność publikacji wyników i zastosowanych rozwiązań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - zna terminologię i potrafi objaśniać zasady działania poszczególnych elementów układów napędowych pojazdów i maszyn roboczych

PEK_W02 - potrafi zdefiniować problemy dotyczące przepływu energii w układach napędowych oraz wskazać obszary pracy mechanizmów o zmniejszonej sprawności ich działania

PEK_W03 - potrafi dobierać elementy układów napędowych tradycyjnych jak i hybrydowych oraz określić starty energetyczne

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi przeprowadzić obliczenia matematyczne określające parametry pracy badanego obiektu

PEK_U02 - potrafi zaprojektować układ napędowy tak, aby otrzymać założony cel działania

PEK_U03 - potrafi sporządzić ścieżkę przepływu mocy i oszacować straty mocy w projektowanym układzie napędowym

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - student poszukuje w literaturze informacji poszerzających jego wiedzę i umiejętności

PEK_K02 - student skutecznie komunikuje się z innymi osobami wspólnie rozwiązującymi dane zagadnienie

PEK_K03 - student proponuje i obmyśla nowe rozwiązania możliwe do zastosowań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie układu napędowego, hybrydowego, typy i rodzaje układów napędowych; Jedno i wieloźródłowe układy napędowe. Zasada działania elementów układu napędowego.	2
Wy2	Pierwotne i wtórne źródła energii: elektrycznej, mechanicznej hydraulicznej i elektrochemicznej; Pojęcie kaloryczności paliw.	2
Wy3	Ogniwa paliwowe. Sprawność przetwarzanej energii. Przekształtniki energii prądu stałego i zmiennego stosowane w pojazdach.	2
Wy4	Szczegółowy przegląd metod magazynowania energii. Problemy i ograniczenia z tym związane. Opory i zapotrzebowanie mocy podczas ruchu.	2

Wy5	Struktury równoległych hybrydowych układów napędowych. Sprawność przeniesienia napędu.	2
Wy6	Struktury szeregowych i mieszanych hybrydowych układów napędowych. Sprawność przeniesienia napędu.	2
Wy7	Budowa układów napędowych typu "mild".	2
Wy8	Obliczeniowe metody doboru poszczególnych elementów hybrydowych układów napędowych. Problemy związane z dostarczeniem odzyskanej energii do źródła. Ilość i sprawność odzyskanej energii w zależności od cyklu jazdy pojazdu.	2
Wy9	Odzysk i magazynowanie energii. Dostrojenie struktury układu napędowego do cyklu jazdy pojazdu. Analiza możliwości zmniejszenia udziału spalinowych źródeł energii w procesie transmisji energii.	2
Wy10	Analiza możliwości zmniejszenia mocy silnika spalinowego a sprawność przeniesienia napędu.	2
Wy11	Proces hamowania rekuperacyjnego pojazdów kołowych. Problemy z odbiorem energii i zachowaniem kierunku ruchu. Budowa hamulców hybrydowych.	2
Wy12	Proces hamowania układów roboczych pojazdów przemysłowych. Stosowane metody i straty energii.	2
Wy13	Zastosowanie układów elektronicznych do sterowania pracą układów roboczych maszyn.	2
Wy14	Charakterystyki trakcyjne pojazdów hybrydowych. Niekonwencjonalne metody przeniesienia napędu.	2
Wy15	Modelowanie hybrydowych układów napędowych pojazdów kołowych. Modelowanie źródeł i odbiorników energii.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badanie możliwości akumulacji energii w hydrostatycznym układzie napędowym wysięgnika ładowarki łyżkowej.	2
Lab2	Badania sprawności układu napędowego wciągarki suwnicy pomostowej.	2
Lab3	Akumulacja i rekuperacja energii w bezwładnościowych układach napędowych.	2
Lab4	Energooszczędność procesu napełniania łyżki pojazdu przemysłowego.	2
Lab5	Badanie hydrostatycznego układu napędowego jazdy.	2
Lab6	Akumulacja i rekuperacja energii w elektrycznych i mechano-elektrycznych układach napędowych.	2
Lab7	Modelowanie układów napędowych pojazdów i maszyn roboczych w środowisku MBS.	2
Lab8	Badanie procesu urabiania ośrodków ziarnistych. Wpływ doboru narzędzia na energooszczędność procesu.	2
		Suma: 16

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. 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	kolokwium

P = kolokwium

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	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówka

P = odpowiedzi ustne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. „Propulsion Systems for Hybrid Vehicles”, John Miller, IEE Power and Energy Series 45, 2004
2. „Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne”, Grażyna Jastrzębska, WNT, 2009
3. „Akumulacja energii w pojazdach”, Antoni Szymanowski, WKŁ, 1984
4. „Alternatywne napędy pojazdów”, Jerzy Merkiusz, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2006
5. „Modern Electric Vehicle Tehnology”, C. Chan, Oxford Universtity Press, 2001
6. „Electric vehicle technology explained”, James Larminie, West Sussex, England ; Hoboken, N.J. : J. Wiley, cop. 2003
7. „Maszyny elektryczne pojazdów samochodowych”, Eugeniusz Koziej, WNT, 1984

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Energooszczędne układy napędowe maszyn i pojazdów
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MMP_W03, K2MTR_MMP_W08	C1	Wy1-Wy7	N1,N3
PEK_W02	K2MTR_MMP_W08, K2MTR_MMP_W09	C1, C3	Wy8-Wy10	N1, N3
PEK_W03	K2MTR_MMP_W02, K2MTR_MMP_W03	C3	Wy11-Wy15	N1, N3
PEK_U01	K2MTR_MMP_U02, K2MTR_MMP_U04	C2	La1-La8	N2
PEK_U02	K2MTR_MMP_U05	C2	La1-La8	N2
PEK_U03	K2MTR_MMP_U01	C2	La1-La8	N2
PEK_K01	K2MTR_K01	C1, C2, C3	Wy1-Wy15	N1,N3
PEK_K02	K2MTR_K03	C2	La1-La8	N2
PEK_K03	K2MTR_K06	C1, C2	Wy1-Wy15, La1-La8	N1,N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie optyczne i laserowe**

Nazwa w języku angielskim: **Optical and Laser Technologies**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041109**

Grupa kursów: **tak**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
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 wiedzę podstawową z optyki, elektroniki, informatyki
2. Potrafi projektować algorytmy i programować w wybranym języku wysokiego poziomu

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wyjaśnić zasadę działania i parametry aparatury pomiarowej
- C2. Wyjaśnić zasadę działania i budowy systemów wizyjnych
- C3. Wyjaśnić zasadę działania i aplikacje technologii laserowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi omówić działanie i parametry optycznej aparatury badawczej

PEK_W02 - Potrafi omówić działanie i parametry poszczególnych komponentów systemu wizyjnego

PEK_W03 - Potrafi omówić parametry wiązki laserowej i jej aplikacje przemysłowe

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobierać i aparaturę optyczną do badań i interpretować uzyskane wyniki

PEK_U02 - Potrafi wyznaczyć i przeanalizować parametry jakości obrazów, zaimplementować i przebadać algorytm pomiarów i inspekcji wizyjnej

PEK_U03 - Potrafi dobierać parametry wiązki laserowej do zastosowań

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ugruntowanie podstawowych pojęć optyki, Przykłady systemów wizyjnych	2
Wy2	Kamery i obiektywy	2
Wy3	Oświetlenie oraz algorytmy przetwarzania i analizy obrazów	2
Wy4	Metrologia optyczna (2D, 3D, spektrometria, termowizja, skaterometria)	2
Wy5	Podstawy technologii laserowej	2
Wy6	Aplikacje technologii laserowej	2
Wy7	Diagnostyka wiązki laserowej, monitorowanie procesów obróbki laserowej	2
Wy8	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Systemy wizyjnej kontroli jakości wytwarzania	2
Lab2	Metody analizy obrazów	2
Lab3	Metody klasyfikacji obrazów	2
Lab4	Pomiary optyczne (mikroskopia 2d/3D, Interferometria, spektrometria, etc.)	2
Lab5	Implementacja programu pomiarów wizyjnych	2
Lab6	Implementacja programu inspekcji wizyjnej	2
Lab7	Aplikacje technologii laserowych	2
Lab8	Termin wyrównawczy	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
 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_W03	zaliczenie pisemne
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	kartkówki, odpowiedzi ustne, sprawozdania
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Hornberg A., Handbook of Machine Vision, Wiley-Vch, 2006 Louban R., Image Processing of Edge and Surface Defects

Hagop Injeyan & Gregory Goodno, High-Power Laser Handbook, McGrawHill, 2011

Reinhart Poprawe, Tailored Light 2: Laser Application Technology, Springer 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Technologie optyczne i laserowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MMP_W10	C1	Wy4, Wy7	N1
PEK_W02	K2MTR_MMP_W10	C2	Wy1-Wy3, Wy5-Wy6	N1
PEK_W03	K2MTR_MMP_W10	C3	Wy5, Wy6	N1
PEK_U01	K2MTR_U11	C1	La1, La4	N2, N3
PEK_U02	K2MTR_U11	C2	La2, La3, La5, La6	N2, N3
PEK_U03	K2MTR_MMP_U02, K2MTR_U11	C3	La6, La7	N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma Seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041110**

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. Przekrojowa znajomość zagadnień z przebiegu studiów I i II stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie umiejętności prezentowania pracy dyplomowej.

C2. Uzyskanie umiejętności prowadzenia dyskusji na temat węzłowych zagadnień z zakresu studiów I i II stopnia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien umieć prowadzić merytoryczną dyskusję na temat pracy dyplomowej oraz węzłowych zagadnień z zakresu studiów I i II stopnia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie, omówienie struktury i sposobu redagowania pracy dyplomowej.	2
Sem2	Dyskusja wstępna na temat prac dyplomowych.	6
Sem3	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z dziedzin podstawowych.	2
Sem4	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z zakresu konstrukcji.	2
Sem5	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z zakresu technologii.	2
Sem6	Prezentacja stopnia zaawansowania prac dyplomowych.	14
Sem7	Podsumowanie seminarium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa

N2. prezentacja multimedialna

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, K01	udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Własne notatki oraz literatura z zaliczonych przedmiotów.
2. Poradnik inżyniera mechanika. Tom I-III, WNT 1968, 1969, 1970

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. <http://www.wmech.pwr.wroc.pl/88431,91.dhtml> (Zalecenia edytorskie dot. pisania prac dyplomowych)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2MTR_U15, K2MTR_U19, K2MTR_U20, K2MTR_U22	C1, C2	Se2-Se5	N1, N2
PEK_K01	K2MTR_K07	C1, C2	Se1-Se7	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jarosław Stryczek tel.: 71 320-20-70 email: Jaroslaw.Stryczek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie i symulacja komputerowa zespołów mechatronicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Modeling and computer simulation of mechatronic assemblies**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041111**

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. Znajomość MES
2. Znajomość podstaw mechaniki w zakresie statyki i dynamiki, wytrzymałości materiałów
3. Elementarna znajomość języka programowania i dowolnego programu CAD

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności analizy układów mechatronicznych, ich modelowania i wyznaczania charakterystyk
- C2. Zdobyć wiedzę z zakresu podstaw teoretycznych symulacji numerycznych MES
- C3. Zdobyć umiejętności prowadzenia symulacji numerycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Nabył umiejętność budowy modeli do symulacji numerycznych, definiowania charakterystyk elementów modelu i warunków w symulacjach oraz analizy wyników

PEK_U02 - Nabył umiejętność wykonania obliczeń w symulacjach numerycznych

PEK_U03 - Nabył umiejętność posługiwania się programami CAD/MES i wybranymi metodami eksperymentalnymi do wyznaczania charakterystyk elementów modelu do symulacji numerycznych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Równania ruchu i metody rozwiązywania równań w dynamice, dobór kroku całkowania, zagadnienie warunków początkowych.	3
Wy2	Elementy skończone, wyznaczanie charakterystyk elementów skończonych.	3
Wy3	Symulowanie pracy układów z napędem hydraulicznym i elektrycznym.	2
Wy4	Symulowanie pracy układów z mechanizmami o nieliniowej charakterystyce.	2
Wy5	Dobór i weryfikacja reguł sterowania w układach mechatronicznych.	1
Wy6	Formułowanie równań układów niemechanicznych.	3
Suma: 14		
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Rozwiązywanie równia ruchu metodą jawną - wprowadzenie, zagadnienie warunków początkowych.	5
Lab2	Symulacja pracy układu wielocłonowego z napędem elektromagnetycznym, wykonanie badania na układzie rzeczywistym, wyznaczanie charakterystyk elementów układu	2
Lab3	Budowa modelu o zredukowanej liczbie stopni swobody, wyznaczanie charakterystyk i stałych elementów modelu.	2
Lab4	Symulacja pracy układu elektrycznego	2
Lab5	Symulacja pracy układów z zamkniętą i otwartą pętlą regulacji, optymalizacja reguł sterowania.	4
Suma: 15		
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Rozwiązywanie równia ruchu metodą jawną - wprowadzenie, obliczenia układu o jednym stopniu swobody	6
Proj2	Budowa modelu o wielu stopniach swobody, wyznaczanie parametrów modelu, zjawiska falowe	6
Proj3	Symulacja pracy układu wielocłonowego z napędem elektromagnetycznym, wykonanie badania na układzie rzeczywistym, wyznaczanie charakterystyk elementów układu	6

Proj4	Symulacja hamowania (rozruchu) obrotu nadwozia ustroju nośnego maszyny w różnych warunkach obciążenia ustroju, optymalizacja charakterystyki układu sterującego napęd obrotu pod kątem minimalizacji przeciążeń w napędzie i ustroju nośnym	6
Proj5	Symulacja pracy sprzęgła przeciążeniowego z sterowaniem elektromagnetycznym, modelowanie układu do symulacji numerycznej z elementami mechanicznymi, hydraulicznymi (pneumatycznymi), elektromagnetycznymi	6
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. dyskusja problemowa
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. 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	Kolokwium i ewentualnie 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_U01, PEK_U02, PEK_U03	Udział w dyskusjach problemowych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Rusiński E., Metoda elementów skończonych. System COSMOS/M, WKiŁ Warszawa 1994

Rusinski E., Czmochocki J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000

Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady 1972

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski K., Wittbrodt E.: Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji, Arkady, Warszawa 1984

Jaszczuk W., Pochanke A.: Badania dynamiki układu napędowego z elektromagnesem przy zastosowaniu metod komputerowych. IX Sympozjum Mikromaszyny i Serwonapędy. Instytut Elektrotechniki i Politechnika Warszawska. Kraków 1994

Jaszczuk W., Wierciak J., Bodnicki M.: Napędy elektromechaniczne urządzeń precyzyjnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Modelowanie i symulacja komputerowa zespołów mechatronicznych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_MMP_U01, K2MTR_MMP_U03, K2MTR_MMP_U04	C1	Pr	N1-N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Kowalczyk tel.: 71 320-38-60 email: Marcin.Kowalczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza modalna**

Nazwa w języku angielskim: **Modal Analysis**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041120**

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. równania różniczkowe zwyczajne liniowe, rachunek różniczkowo-całkowy
2. dynamika układów mechanicznych (w zakresie Mechaniki II stopnia 1 studiów)
3. równania Lagrange'a (w zakresie Mechaniki Analitycznej)

CELE PRZEDMIOTU

C1. Znajomość teorii drgań liniowych układów o wielu stopniach swobody z wykorzystaniem techniki operatora Laplace'a: macierz transmitancji, formuła Duhamela, częstotliwościowa funkcja przejścia, widmo częstości drgań własnych, model modalny, formy drgań, macierze i parametry modalne.

C2. Umiejętność pomiarów sygnałów dynamicznych i ich analizy z wykorzystywaniem profesjonalnego oprogramowania dotyczącego analizy Fouriera sygnałów. Umiejętność posługiwania się aparaturą i czujnikami pomiarowymi w celu wyznaczania form drgań i parametrów modalnych układów rzeczywistych.

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 - Zna podstawowe pojęcia z drgań liniowych dyskretnych układów dynamicznych: macierze uogólnionych mas i sztywności, częstości drgań własnych, parametry i macierze modalne, formy drgań.

PEK_W02 - Zna teorię układów liniowych w ujęciu operatora Laplace'a: macierz transmitancji, częstotliwościową funkcję przejścia, formułę Duhamela. Zna analizę harmoniczną stosowaną do analizy drgań układów mechanicznych od strony teoretycznej i praktycznej (filtry i okienka widmowe).

PEK_W03 - Zna podstawy teoretyczne i problematykę zastosowań eksperymentalnej analizy modalnej.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi wyznaczać widmo sygnałów przemieszczeń, prędkości i przyspieszeń oraz sił wymuszających rzeczywistych układów mechanicznych w warunkach laboratoryjnych i techniką symulacji komputerowej.

PEK_U02 - Potrafi stosować transformatę Fouriera i Laplace'a do analizy drgań liniowych układów mechanicznych.

PEK_U03 - Potrafi posługiwać się profesjonalną aparaturą badania i analizy drgań dynamicznych układów mechanicznych do tworzenia modelu modalnego konstrukcji rzeczywistej z wykorzystaniem eksperymentalnej analizy modalnej.

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 własne racje i przekonania.

PEK_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w społeczności akademickiej i poza nią.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Drgania harmoniczne. Analiza harmoniczna sygnałów. Operatory Fouriera.	2
Wy2	Operator Laplace'a i jego zastosowania w teorii drgań układów liniowych na przykładzie oscylatora z tłumieniem wiskotycznym	2
Wy3	Teoria drgań liniowych układów zachowawczych dyskretnych o wielu stopniach swobody. Drgania swobodne, parametry modalne, formy drgań	2

Wy4	Uogólnie teorii modalnej na układy z tłumieniem wiskotycznym proporcjonalnym	2
Wy5	Drgania wymuszone. Macierz transmitancji. Częstotliwościowe funkcje przejścia	2
Wy6	Problematyka modelowania i identyfikacji układu rzeczywistego z zastosowaniem analizy modalnej. Model modalny.	2
Wy7	Podstawy eksperymentalnej analizy modalnej	1
Wy8	Sprawdzian	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Zapoznanie się z oprogramowaniem Matlab, Simulink i Mathematica.	2
Lab2	Zastosowania analizy harmonicznego do wybranych układów nieliniowych poddanych obciążeniom nieokresowym (np. obciążeniom udarowym).	2
Lab3	Analiza komputerowa i techniką operatora Laplace'a drgań swobodnych i wymuszonych liniowego układu zdegenerowanego (np. układu typu Maxwella). Wyznaczenie jego częstotliwościowej funkcji przejścia.	2
Lab4	Analiza drgań swobodnych i wymuszonych pewnego liniowego układu dwu-masowego o dwóch stopniach swobody z zastosowaniem oprogramowania Simulink. Wyznaczenie modelu modalnego tego układu.	2
Lab5	Zapoznanie się z profesjonalną aparaturą badawczą stosowaną w metodzie eksperymentalnej analizy modalnej (czujniki pomiarowe, analizatory drgań, specjalistyczne oprogramowanie, wzbudniki wymuszeń, młotki udarowe) na przykładzie wybranego układu	2
Lab6	Wyznaczanie widma częstości drgań własnych oraz form drgań pewnego wybranego układu rzeczywistego za pomocą eksperymentalnej analizy modalnej	2
Lab7	Wyznaczenie modelu modalnego pewnego wybranego w laboratorium układu dynamicznego: częstości drgań własnych, masy i tłumienia modalne, macierz modalna	2
Lab8	Ocena efektów zajęć, sprawozdań. Zaliczenia.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- 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	sprawdzian 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_K01, PEK_K02, PEK_K03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>1 H. M. Irvine, Structural Dynamics, Allen & Unwin Ltd. 1986;</p> <p>2. M. Kulisiewicz, St. Piesiak, Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych, Oficyna Wyd. PWr 1994;</p> <p>3. J. Ewins, Modal Testing: Theory and Practice, Research Studies, Press Ltd., Reading 1984</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>1. Dynamic Signal Analyzer HP 35665A, Concepts Guide, Hewlett-Packard Company, Washington 1991,</p> <p>2. Ole Dossing, Structural Testing: Part 1 (Mechanical Mobility Measurements), Part 2 (Modal Analysis and Simulation), Bruel & Kjaer, 1988</p>		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU Analiza modalna Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Mechatronika				
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,	K2MTR_W01, K2MTR_W04	C1	Wy 1 do Wy 8	N1, N4, N5
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03,	K2MTR_MMP_U01	C2	La 1 do La 8	N2, N3
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2MTR_K01, K2MTR_K03, K2MTR_K06	C3	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: **Analiza obrazów**

Nazwa w języku angielskim: **Digital images analysis**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041121**

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 zna podstawy programowania strukturalnego w języku C/C++

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie z algorytmami komputerowej analizy obrazów w zakresie filtracji, segmentacji i modelowania przestrzennego

C2. Wprowadzenie do implementacji algorytmów analizy obrazów cyfrowych

C3. Wprowadzenie do najnowszych trendów w zakresie analizy obrazów cyfrowych, wspomaganie decyzji, rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą formatów zapisu obrazów cyfrowych, metod akwizycji obrazów, kompresji obrazów i interpretacji obrazów cyfrowych

PEK_W02 - Ma podstawową wiedzę z zakresu metod filtracji obrazów cyfrowych i segmentacji obiektów na obrazach cyfrowych

PEK_W03 - Ma elementarną wiedzę z zakresu nowych trendów w analizie obrazów cyfrowych, wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości (virtual and augmented reality).

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi implementować wybrane algorytmy filtracji i analizy obrazów (w tym ilościowe) oraz samodzielnie

rozwiązywać problemy z zakresu filtracji i analizy obrazów

PEK_U02 - Potrafi analizować dane medyczne w formacie DICOM za pomocą gotowych aplikacji

PEK_U03 - Potrafi przygotować dokumentację z omówieniem otrzymanych wyników analizy obrazów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie

PEK_K02 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapis obrazów cyfrowych, metody akwizycji obrazów, kompresja obrazów i interpretacja obrazów cyfrowych	1
Wy2	Zapis obrazów cyfrowych, metody akwizycji obrazów, kompresja obrazów i interpretacja obrazów cyfrowych	2
Wy3	Komputerowa analiza obrazów cyfrowych. Algorytmy interpretacji obrazów. Pochodzenie zakłóceń w obrazach cyfrowych, m.in. medycznych. Metody filtracji zakłóceń.	2
Wy4	Algorytmy rozpoznawania obiektów na obrazach cyfrowych	2
Wy5	Przykłady zastosowania analizy obrazów w medycynie i technice	2
Wy6	Algorytmy rozpoznawania obiektów na obrazach rejestrowanych w czasie rzeczywistym (sekwencjach video)	2
Wy7	Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość (virtual and augmented reality). Nowe trendy w analizie obrazów cyfrowych.	2
Wy8	Nowe trendy w analizie obrazów cyfrowych. Przykłady systemów wspomagania decyzji opartych na analizie obrazów.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie z podstawami środowiska programowania.	1
Lab2	Metody wczytywania obrazów cyfrowych w formatach: BMP, JPEG, DICOM, innych	2
Lab3	Metody filtracji obrazów cyfrowych	2
Lab4	Algorytmy rozpoznawania obiektów na obrazach cyfrowych	2
Lab5	Analiza ilościowa obrazów cyfrowych	2

Lab6	Zastosowanie wybranego gotowego oprogramowania do analizy obrazów i przestrzennego modelowania	2
Lab7	Projekt własny / Wizyta w laboratorium symulacji laparoskopii	2
Lab8	Projekt własny	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	raport
P = 0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Ryszard Tadeusiewicz, Mariusz Flasiński, Rozpoznawanie obrazów, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1991.

[2] Ryszard Tadeusiewicz, Przemysław Korohoda: Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Jasjit S. Suri, David L. Wilson, Swamy Laxminarayan: Handbook of Biomedical Image Analysis. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2005.

[2] Isaac Bankman: Handbook of Medical Imaging: Processing and Analysis Management (Biomedical Engineering), Academic Press; 1 edition (October 13, 2000)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Analiza obrazów
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_W11, K2MTR_W12	C1	Wy1, Wy2	N1, N2
PEK_W02	K2MTR_W11, K2MTR_W12	C2	Wy3, Wy4, Wy5, Wy6	N1, N2
PEK_W03	K2MTR_W11, K2MTR_W12	C3	Wy7, Wy8	N1, N2
PEK_U01	K2MTR_U11, K2MTR_U12, K2MTR_U13, K2MTR_U17	C2	La1, La2, La3, La4, La5	N3, N4
PEK_U02	K2MTR_U11, K2MTR_U12, K2MTR_U13, K2MTR_U17	C1, C3	La6	N3, N4
PEK_U03	K2MTR_U11, K2MTR_U12, K2MTR_U13, K2MTR_U17	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8	N3, N4
PEK_K01	K2MTR_K01, K2MTR_K02	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8	
PEK_K02	K2MTR_K01, K2MTR_K04, K2MTR_K06	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8	

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Ewelina Świątek-Najwer tel.: 71 320-21-93 email: ewelina.swiatek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Badania układów mechatronicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Investigation of mechatronic systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041122**

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. wiedza i umiejętności pozwalające na realizację pomiarów podstawowych wielkości fizycznych
2. wiedza z zakresu struktury kinematycznej układów mechanicznych
3. wiedza z zakresu ogólnej budowy układów sterowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. zapoznanie z ogólną budową mechatronicznych układów pomiarowych i sterowania, szczególnie mobilnych
- C2. zapoznanie z metodami pozyskania danych sensorycznych w układach mechatronicznych, ich analiza i akwizycja
- C3. nabycie umiejętności projektowania koncepcyjnego struktury układów pomiarowych, szczególnie do zastosowań mobilnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiadanie wiedzy z zakresu ogólnej budowy i prowadzenia badań eksperymentalnych układów mechatronicznych

PEK_W02 - Posiada wiedzę o sposobach użycia układów sensorycznych i układach akwizycji danych

PEK_W03 - Posiada wiedzę z zakresu programowania wybranych sterowników układów mechatronicznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować układ pomiarowy i zrealizować badania wybranych parametrów układu mechatronicznego

PEK_U02 - Potrafi zaprogramować wybrane sterowniki pomiarowego układu mechatronicznego

PEK_U03 - Potrafi zinterpretować dane pomiarowe, wykonać analizę i opracować sprawozdanie z przebiegu badań

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Posiada świadomość ważności i odpowiedzialności prawidłowego i rzetelnego prowadzenia badań eksperymentalnych

PEK_K02 - Posiada świadomość odpowiedzialności skutków za przygotowanie procesu badań eksperymentalnych

PEK_K03 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Układy mechatroniczne - problemy, metody i przykłady badań w mechatronice	2
Wy2	Interfejsy, standardy transmisji i przepływ danych w układach mechatronicznych	2
Wy3	Pozyskanie, przetwarzanie i akwizycja danych w układach mechatronicznych	2
Wy4	Przetworniki i analiza danych obrazowych w mechatronice	2
Wy5	Sterowanie mobilnych układów mechatronicznych - ogólna charakterystyka	2
Wy6	Algorytmy i układy sterowania w mechatronice - rodzaje, standardy, funkcje i przetwarzanie danych	2
Wy7	Techniki pozyskiwania i przetwarzania danych przestrzennych	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do badań układów mechatronicznych, szkolenie bhp	1
Lab2	Badanie układów sensorycznych (raport)	3
Lab3	Budowa i badanie układów sterowania napędu liniowego (raport)	3
Lab4	Badania manipulatora równoległego lub szeregowego (raport)	3
Lab5	Budowa i programowanie układów analizy obrazu (raport)	3
Lab6	Budowa i programowanie modułu układu sterowania - mikrokontroler lub PLC (raport)	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. wykład informacyjny
- 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	kolokwium,
P = ocena z kolokwium		

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	ocena raportu z przeprowadzonych badań
P = ocena z raportów		

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: M. Springer –Verlag, Nowy York 1993.
4. Craig J.: Wprowadzenie do robotyki. WNT 1993.
5. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003.
6. Frączek J., Wojtyra M.: Metoda układów wielocłonowych w dynamice mechanizmów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bolton W.: Mechatronics. Longman, Nowy York 1999.
2. Roddeck W.: Einfurung in die Mechatronik. B

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Badania układów mechatronicznych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_W11	C1,C2	Wy1-Wy3	N1-N4
PEK_U01 - PEKU03	K2MTR_MMP_U02	C2, C3	La1-La6	N1-N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jarosław Szrek tel.: 71 320-27-10 email: Jaroslaw.Szrek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Drgania układów mechanicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Vibration of Mechanical Systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041123**

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. równania różniczkowe zwyczajne liniowe, rachunek różniczkowo-całkowy
2. dynamika układów mechanicznych (w zakresie Mechaniki II stopnia I)
3. równania Lagrange'a (w zakresie Mechaniki Analitycznej)

CELE PRZEDMIOTU

C1. Osiągnięcie podstawowej wiedzy w zakresie drgań dyskretnych układów mechanicznych: układy liniowe i nieliniowe, zachowawcze, dysypatywne o różnych rodzajach modelu tłumienia; drgania swobodne i wymuszone - charakterystyki częstotliwościowe.

C2. Umiejętność analizy komputerowej układów drgających liniowych i nieliniowych. Umiejętność stosowania podstawowych metod analitycznych przybliżonych w teorii drgań układów nieliniowych.

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 - Zna metody analityczne drgań w warunkach drgań swobodnych i wymuszonych modelu liniowego o jednym stopniu swobody z tłumieniem wiskotycznym. Zna analizę harmoniczną sygnałów okresowych i nieokresowych (operatory Fouriera).

PEK_W02 - Zna podstawowe pojęcia analizy nieliniowych układów dynamicznych (przestrzeń fazowa, trajektoria fazowa, punkty osobliwe, stany ustalone, stabilność rozwiązań, charakterystyki częstotliwościowe)

PEK_W03 - Zna podstawowe metody poszukiwania przybliżonych rozwiązań ustalonych w układach nieliniowych (metoda małego parametru, bilansu harmonicznego)

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi wyznaczać i obliczać odpowiedzi liniowych układów dynamicznych o jednym stopniu swobody dla dowolnych wymuszeń i przy dowolnych warunkach początkowych. Potrafi stosować metodę amortyzacji drgań dla tego modelu.

PEK_U02 - Potrafi wyznaczać widmo złożonych sygnałów czasowych mierzonych w dowolnych punktach rzeczywistych układów dynamicznych metodami analitycznymi i z zastosowaniem profesjonalnych analizatorów drgań. Potrafi wyznaczać charakterystyki częstotliwościowe układów dynamicznych.

PEK_U03 - Potrafi konstruować modele komputerowe służące do analizy liniowych i nieliniowych układów dynamicznych i przeprowadzać badania symulacyjne drgań takich układów.

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	Wprowadzenie. Mechaniczne układy drgające. Rodzaje drgań.	2
Wy2	Postać zespolona sygnałów harmonicznego. Analiza harmoniczna sygnałów okresowych i nieokresowych (widmo dyskretne i ciągłe).	2

Wy3	Analiza modelu liniowego drgań o jednym stopniu swobody z tłumieniem wiskotycznym: przypomnienie skrótowe z mechaniki II stopnia I studiów, uzupełnienie o równanie bilansu energii, dynamiczną pętlę histerezy i problemy amortyzacji drgań.	2
Wy4	Drgania układów o większej liczbie stopni swobody na przykładzie układu liniowego zachowawczego o dwóch stopniach swobody.	2
Wy5	Podstawowe metody analizy drgań w układach nieliniowych. Przestrzeń fazowa. Metody topologiczne. Stabilność rozwiązań.	2
Wy6	Metoda małego parametru i perturbacji w układach nieliniowych. Metoda bilansu harmonicznych. Charakterystyki częstotliwościowe w układach nieliniowych na przykładzie układu Duffinga.	2
Wy7	Drgania układów z nieliniowym tłumieniem wiskotycznym i tarciem suchym.	1
Wy8	Sprawdzian.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Zapoznanie się z oprogramowaniem Matlab i Simulink.	2
Lab2	Zaprojektowanie w Simulinku układu dynamicznego o jednym stopniu swobody i komputerowa analiza jego drgań swobodnych i wymuszonych.	2
Lab3	Analiza drgań swobodnych i wymuszonych pewnego liniowego układu dwu-masowego o dwóch stopniach swobody z zastosowaniem oprogramowania Simulink	2
Lab4	Badania symulacyjne nieliniowego układu typu Duffinga. Badanie wpływu wartości współczynnika przy nieliniowym członie na wartości częstotliwości rezonansowych.	2
Lab5	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.	2
Lab6	Badania symulacyjne pewnego układu dynamicznego zaproponowanego przez studentów oraz zatwierdzonego przez prowadzącego zajęcia.	2
Lab7	Badania symulacyjne układów z tarciem suchym. Wpływ tarcia suchego na drgania wymuszane harmonicznie	2
Lab8	Ocena efektów zajęć, sprawozdań. Zaliczenia.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- 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,	sprawdzian 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_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03,	raporty z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Z. Osinski, Teoria Drgań, PWN, Warsaw, 1978;
2. H. M. Irvine, Structural Dynamics, Allen & Unwin Ltd. 1986;
3. N. O. Myklestad, Fundamentals of Vibration Analysis, McGRAW-Hill Book Comp. , 1956

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. M. Kulisiewicz, St. Piesiak, Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych, Oficyna Wyd. PWr 1994;
2. C. Hayashi, Drgania nieliniowe w układach fizycznych, WNT, Warszawa 1968;
3. Zb. Osiński, Tłumienie drgań mechanicznych, PWN, Warszawa 1979 ;
4. R. A. Struble, Równania różniczkowe nieliniowe, PWN, Warszawa 1965;
5. N. Minorski, Drgania nieliniowe PWN, Warszawa 1967

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Drgania układów mechanicznych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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,	K2MTR_W04	C1	Wy 1 do Wy 8	N1, N4, N5
PEK_U02, PEK_U03,	K2MTR_MMP_U01, K2MTR_U05, K2MTR_U12	C2	La 1 do La 8	N2, N3, N5
K2MTR_K01, K2MTR_K03, K2MTR_K06	K2MTR_K03, K2MTR_K04, K2MTR_K06	C3	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 oraz badania mechatronicznych układów maszyn roboczych i pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Modeling and virtual tests of mechatronic systems of working machines and vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041124**

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 podstawową wiedzę z obszaru mechaniki
2. Ma podstawową wiedzę z obszaru układów mechatronicznych
3. Ma podstawową wiedzę o maszynach roboczych i pojazdach przemysłowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o metodach modelowania układów mechatronicznych maszyn roboczych i pojazdów
- C2. Nabycie umiejętności modelowania i umiejętności przeprowadzania wirtualnych testów układów mechatronicznych maszyn roboczych i pojazdów
- C3. Nabycie i utrwalanie kompetencji w zakresie odpowiedniego określania priorytetów służących realizacji określonego zadania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - posiada wiedzę o metodach i środkach jakie można zastosować przy modelowaniu i wirtualnych badaniach maszyn roboczych i pojazdów

PEK_W02 - posiada wiedzę o metodach modelowania pojazdów przemysłowych

PEK_W03 - posiada wiedzę o metodach uwzględniania w modelach: tarcia, podatności członów w łańcuchach kinematycznych i właściwości kół oponowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi dobierać racjonalne modele cząstkowe w celu osiągnięcia zamierzonego końcowego efektu badawczego

PEK_U02 - potrafi modelować i wirtualnie testować systemy zawierające elementy hydrauliczne, elektryczne i mechaniczne

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - ma utrwalone kompetencje w zakresie odpowiedniego określania priorytetów służących realizacji określonego zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Modele matematyczne i symulacyjne stosowane do opisu interakcji z podłożem elementów jezdnych pojazdów	2
Wy2	Modele matematyczne stosowane do opisu dynamiki pionowej pojazdów	2
Wy3	Modele matematyczne stosowane do opisu dynamiki poziomej pojazdów	2
Wy4	Modele matematyczne stosowane do opisu kinematyki i dynamiki typowych manipulatorów pojazdów przemysłowych	2
Wy5	Metody uwzględniania podatności członów w modelach dyskretnych maszyn roboczych	1
Wy6	Modelowanie układów napędowych maszyn roboczych. Modelowanie przekładni hydrokinetycznej. Model silnika napędowego jako część modelu całego układu napędowego lub modelu całego pojazdu.	2
Wy7	Sposoby rozbudowy modeli układów mechanicznych o modele układów sterowania w przykładowych systemach komercyjnych typu MBS	1
Wy8	Modele tarcia w badaniach symulacyjnych układów mechatronicznych maszyn i pojazdów roboczych	1
Wy9	Modelowanie typu operatora (kierowcy) pojazdu	1
Wy10	Wybrane metody numeryczne, rozwiązywania nieliniowych równań różniczkowych, stosowane w badaniach symulacyjnych - charakterystyka, porównanie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Mechatroniczny system do prowadzenia kół doczepianego opryskiwacza polowego po śladach kół ciągnika - modelowanie	2
Lab2	Mechatroniczny system do prowadzenia kół doczepianego opryskiwacza polowego po śladach kół ciągnika - badania symulacyjne	2

Lab3	Mechatroniczny system do stabilizacji położenia belki głównej opryskiwacza polowego - modelowanie	2
Lab4	Mechatroniczny system do stabilizacji położenia belki głównej opryskiwacza polowego - badania symulacyjne	2
Lab5	System odzysku energii w elektrycznym układzie napędowym obrotu manipulatora koparki jednonaczyniowej - modelowanie	2
Lab6	System odzysku energii w elektrycznym układzie napędowym obrotu manipulatora koparki jednonaczyniowej - badania symulacyjne	2
Lab7	Modelowanie i badania symulacyjne osiągnięć mechatronicznego systemu antypoślizgowego w pojeździe z napędem hydrostatycznym	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia problemowe
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. konsultacje
- 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	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_U02, PEK_K01	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Geradin M., Cardona A.: Flexible Multibody Dynamics. A Finite Element Approach. Wiley, 2001r. [2] Augustynowicz A.: Modelowanie typu kierowcy samochodu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2009r. [3] Shabana A. A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge University Press, 1998r.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Modelowanie oraz badania mechatronicznych układów maszyn roboczych i pojazdów** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MMP_W01, K2MTR_MMP_W03	C1	Wy1÷Wy10	3, 5
PEK_W02	K2MTR_MMP_W01, K2MTR_MMP_W03	C1	Wy1÷Wy3	3, 5
PEK_W03	K2MTR_MMP_W01, K2MTR_MMP_W03	C1	Wy1, Wy5, Wy8	3, 5
PEK_U01	K2MTR_MMP_U01, K2MTR_MMP_U04	C2	La1÷La7	1, 2, 3, 4
PEK_U02	K2MTR_MMP_U01, K2MTR_MMP_U04	C2	La1÷La7	1, 2, 3, 4
PEK_K01	K2MTR_K04	C3	La1÷La7	1, 2, 3, 4, 5

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 elektrohydrauliczne**

Nazwa w języku angielskim: **Electrohydraulic control**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041125**

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 z mechaniki klasycznej oraz mechaniki płynów.
2. Student posiada wiedzę na temat elementów hydraulicznych układów napędowych: pomp, silników, siłowników, zaworów.
3. Student posiada wiedzę na temat budowy prostych układów hydraulicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z metodami sterowania prędkością hydraulicznego elementu wykonawczego.
- C2. Zapoznanie się z zasadą działania elementów elektrohydraulicznych o działaniu ciągłym (zawory proporcjonalne i serwozawory) oraz wykorzystaniem tych elementów w hydraulicznych układach napędowych
- C3. Zapoznanie się z technikami regulacji określonych parametrów hydraulicznych układów napędowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać metody sterowania prędkością hydraulicznego elementu wykonawczego z użyciem elektrycznego sygnału sterującego.

PEK_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśnić zasadę działania zaworów elektrohydraulicznych o działaniu ciągłym, a także określać ich właściwości na przykład charakterystyki dynamiczne.

PEK_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie wymienić i opisać zaawansowane systemy hydrotroniczne wyposażone w układy regulacji określonych parametrów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć montować układy hydrauliczne oraz elektrohydrauliczne i analizować zasadę ich działania.

PEK_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przygotować do pracy urządzenie hydrotroniczne oraz zaplanować i przeprowadzić pomiary określonych parametrów. Na podstawie analizy wyników pomiarów student powinien umieć sformułować odpowiednie wnioski.

PEK_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zaprojektować urządzenie hydrotroniczne spełniające określone funkcje.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Metody sterowania prędkością odbiornika hydraulicznego	2
Wy2	Zawory proporcjonalne jako elementy sterujące w układach	2
Wy3	Regulatory i rozdzielacze proporcjonalne hydrauliczne	2
Wy4	Logiczne zawory wzniosowe w technice proporcjonalnej	2
Wy5	Układy „load-sensing” – systemy, sprawności	2
Wy6	Sterowniki i regulatory w układach hydraulicznych	2
Wy7	Układy regulacji w oparciu o wzmacniacze elektrohydrauliczne	2
Wy8	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Układy rewersyjne	2
Lab2	Układy ruchu szybkiego	2
Lab3	Sterowanie dławieniowe-szeregowe prędkością ruchu odbiornika hydraulicznego	2
Lab4	Sterowanie dławieniowe-równoległe prędkością ruchu odbiornika hydraulicznego	2
Lab5	Sterowanie objętościowe prędkością ruchu odbiornika hydraulicznego	2
Lab6	Sterowanie odbiornikiem hydraulicznym z rozdzielaczem proporcjonalnym	2
Lab7	Sterowanie odbiornikiem hydraulicznym z rozdzielaczem typu Load-sensing	2
Lab8	Zaliczenie	1

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. eksperyment laboratoryjny
 N3. przygotowanie sprawozdania
 N4. praca na stanowisku elektrohydraulicznym umożliwiającym studentom samodzielne montowanie układów
 N5. praca własna – przygotowanie do laboratorium

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_U01 PEK_U02 PEK_U03	odpowiedź ustna zawierająca sprawdzian praktyczny z projektowania i montażu układów
F2	PEK_U02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01 PEK_U03	ocena aktywności studenta na zajęciach
P = P=(2F1+F2+F3)/4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. WNT, 1992

Tomasiak E.: Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne. Wydawnictwo Polit. Śląskiej, Gliwice, 2001

Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydaw. Polit. Wrocławskiej, 2004

Pizon A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT, 1987

Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.

Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984.

Norvelle F. D.: Electrohydraulic control systems. Prentice-Hall INC, New Jersey 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Palczak E.: Dynamika elementów i układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław, 1999.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sterowanie elektrohydrauliczne
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MMP_W02, K2MTR_MMP_W03	C1 C2	Wy1 Wy2 Wy3	N1
PEK_W02	K2MTR_MMP_W02, K2MTR_MMP_W03, K2MTR_W04	C2	Wy2 Wy3 Wy4 Wy7	N1
PEK_W03	K2MTR_MMP_W01, K2MTR_MMP_W02, K2MTR_MMP_W03	C3	Wy5 Wy6 Wy7	N1
PEK_U01	K2MTR_MMP_U03, K2MTR_MMP_U04	C1 C2 C3	Lab1 Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6 Lab7	N3 N4
PEK_U02	K2MTR_MMP_U02, K2MTR_MMP_U03, K2MTR_MMP_U04, K2MTR_U13	C1 C2 C3	Lab3 Lab4 Lab5 Lab6 Lab7	N2 N3 N4 N5
PEK_U03	K2MTR_MMP_U03, K2MTR_U14	C1 C3	Lab1 Lab2 Lab3 Lab4 Lab6 Lab7	N3 N4 N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-27-16 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Układy hydrotroniczne w pojazdach**

Nazwa w języku angielskim: **Hydrotronic systems in vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041126**

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 podstawowych zasad automatyki, układów napędowych hydraulicznych i pneumatycznych, mechaniki w zakresie statyki jak i dynamiki oraz elektroniki przemysłowej.
2. Znajomość zasad działania oraz umiejętność przeprowadzania analizy konstrukcji podstawowych układów mechatronicznych stosowanych w technice. Umiejętność określenia korzyści płynących z wykorzystania układów mechatronicznych w odniesieniu do klasycznych rozwiązań mechanicznych lub elektrycznych.
3. Umiejętność formułowania zadania inżynierskiego oraz jego rozwiązania za pomocą obecnego stanu techniki.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z konstrukcją, sposobem działania oraz korzyściami płynącymi z zastosowania układów hydrotronicznych w pojazdach. Przedstawienie studentom wybranych układów hydrotronicznych obecnie stosowanych w pojazdach, opisanie zasady działania oraz celu ich stosowania.

C2. Przedstawienie studentom szczegółowego omówienia wybranych układów hydrotronicznych stosowanych w pojazdach. Przedstawienie ich budowy, elementów składowych, parametrów pracy oraz możliwości rozbudowy lub modyfikacji.

C3. Ugruntowanie umiejętności pracy zespołowej studenta. Nabycie umiejętności dokonywania samodzielnej analizy korzyści płynących z zastosowania układów hydrotronicznych. Umożliwienie studentowi przewidzenia wpływu wprowadzonych lub planowanych zmian na zachowanie się układu jako całości. Nauczenie przeprowadzania analizy działania całego układu hydrotronicznego w oparciu o parametry poszczególnych elementów składowych układu i w odniesieniu do warunków pracy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student potrafi wymienić układy hydrotroniczne stosowane w pojazdach oraz opisać ich zasady działania oraz podstawowe parametry. Student potrafi wytłumaczyć zasadność ich stosowania oraz wskazać korzyści płynące z ich zastosowania. Student potrafi wskazać ograniczenia tych układów oraz warunki ich stosowania oraz zabudowy.

PEK_W02 - Student potrafi opisać funkcję poszczególnych elementów układów hydrotronicznych w pojazdach. Student potrafi określić wpływ parametrów poszczególnych elementów na działanie układu jako całości.

PEK_W03 - Student potrafi stworzyć i opisać koncepcję systemu hydrotronicznego, dobrać elementy układu oraz zdefiniować jego działanie. Student potrafi dokonać świadomych zmian elementów lub struktury istniejących układów hydrotronicznych w celu poprawienia ich parametrów eksploatacyjnych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student identyfikuje zasadę działania oraz podstawowe parametry wybranych układów hydrotronicznych stosowanych w pojazdach. Student sporządza wykresy wskazujące przebieg zmienności podstawowych parametrów układu.

PEK_U02 - Student przeprowadza eksperymenty laboratoryjne. Na podstawie wyników eksperymentów student określa i opisuje zjawiska fizyczne, których występowanie ma znaczący wpływ na działanie układów hydrotronicznych.

PEK_U03 - Student zamieszcza wyniki laboratorium w pisemnym sprawozdaniu, analizuje je i formułuje wnioski końcowe które przedstawia prowadzącemu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

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

PEK_K02 - Student ćwiczy umiejętność przedstawiania wyników swojej pracy w formie pisemnego sprawozdania. Student bierze udział w dyskusji problemowej.

PEK_K03 - Student samodzielnie dokonuje selekcji informacji, określając zakres tych które są mu przydatne do opisu zjawisk oraz sposobu działania badanego układu z jakimi spotkał się w trakcie eksperymentu laboratoryjnego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład

Liczba godzin

Wy1	Zapoznanie studentów z zakresem wykładu, warunkami zaliczenia oraz literaturą przedmiotu. Własności układów hydraulicznych i pneumatycznych w pojazdach.	2
Wy2	Obwody z akumulatorem hydraulicznym. Obwody z siecią centralnego zasilania.	2
Wy3	Układy hamulcowe hydrauliczne i pneumatyczne. Układ hydrauliczny ABS.	2
Wy4	Układy hydrauliczne mechanizmów jazdy. Serwomechanizmy kierownicze.	2
Wy5	Sprzęgła hydrokinetyczne, zastosowanie, opis, parametry.	2
Wy6	Przekładnie hydrokinetyczne, zastosowanie, opis, parametry.	2
Wy7	Zawieszenie hydropneumatyczne, tłumiki drgań. Instalacje hydrauliczne zasilania paliwami.	2
Wy8	Zaliczenie kursu.	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	Badania obwodu z siecią stałej wydajności lub ciśnienia.	2
Lab3	Badania układu z akumulatorem hydraulicznym.	2
Lab4	Badania serwomechanizmu kierowniczego.	2
Lab5	Badania układu load-sensing.	2
Lab6	Sterowanie objętościowe układów hydraulicznych w pojazdach.	2
Lab7	Badanie mechanizmu obrotu żurawia.	2
Lab8	Zaliczenie kursu	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. eksperyment laboratoryjny
- N2. konsultacje
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- 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	odpowiedź ustna, udział w dyskusjach problemowych

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	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, udział w dyskusjach problemowych

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. S.Stryczek: Napęd hydrostatyczny. WNT Warszawa 1984,
2. W.Kollek, E.Palczak: Optymalizacja elementów układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum Wrocław, 1994,
3. Z.Szydelski: Napęd i sterowanie hydrauliczne w pojazdach i samojezdnych maszynach roboczych. WNT Warszawa 1980,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Pizoń: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT Warszawa 1987,
2. Garbacz A.: Studium projektowania układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum 1997,

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Układy hydrotroniczne w pojazdach
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_MMP_W02	C1, C2	Wy1÷Wy7	N2, N4
PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K03	K2MTR_K03, K2MTR_K04, K2MTR_MMP_U04	C3	Lab1÷Lab7	N1, N2, N3, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa w języku angielskim: **Diploma thesis**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Maszynach i Pojazdach**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041151, MCM041152**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				2	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				540	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej na podstawie zdobytej w czasie studiów uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej i szczegółowej z zakresu nauk ścisłych i technicznych, w obszarach właściwych dla studiowanego kierunku Mechatronika

C2. Napisanie przez studenta „Pracy dyplomowej magisterskiej” (jako dzieła) i przedstawienie prezentacji ustnej dotyczącej zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów Mechatronika, na podstawie informacji literaturowych i wyników prac własnych

C3. Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi tworzyć teksty techniczne („Praca dyplomowa magisterska”)

PEK_U02 - Potrafi przygotować prezentacje multimedialne z zakresu przeprowadzonych studiów literatury, projektowania, implementacji i badań

PEK_U03 - Potrafi zadawać pytania do prezentowanych tematów i udzielać odpowiedzi

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

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

PEK_K02 - Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N3. prezentacja multimedialna

N4. prezentacja projektu

N5. przygotowanie sprawozdania

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **PRACA DYPLOMOWA I, II** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechatronika**

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, PEK_U03	K2MTR_U14, K2MTR_U15, K2MTR_U16, K2MTR_U17, K2MTR_U23	C1-C3	all	N1-N5
PEK_K01, PEK_K02	K2MTR_K01, K2MTR_K02, K2MTR_K03, K2MTR_K04, K2MTR_K05, K2MTR_K06	C1-C3	all	N1-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Robotyka**

Nazwa w języku angielskim: **Robotics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041201**

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 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 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 o budowie i zastosowaniu robotów przemysłowych
- C2. Zdobywanie podstawowej wiedzy o budowie urządzeń mechatronicznych wspomagających pracę robota
- C3. Poznanie podstawowych metod integracji robota przemysłowego z osprzętem automatyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Wie jaki osprzęt technologiczny jest wykorzystywany w robotyzacji różnych procesów technologicznych.

PEK_W02 - Ma podstawową wiedzę o projektowaniu dedykowanego osprzętu technologicznego dla różnych technologii

PEK_W03 - Ma podstawową wiedzę o integracji osprzętu technologicznego z robotem przemysłowym oraz zasadach bezpieczeństwa.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać lub zaprojektować osprzęt wspomagający wykonywanie przez robota zadań technologicznych

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

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

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi samodzielnie zdobywać informacje konieczne do zrealizowania projektu

PEK_K02 - potrafi współpracować w zespole dla rozwiązania powierzonych grupie problemów

PEK_K03 - potrafi dyskutować o problemach z zakresu robotyki, jego wiedza pozwala na uzasadnienie własnego punktu widzenia

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Omówienie tematyki przedmiotu i zasad zaliczenia. Omówienie podstawowych procesów technologicznych, w których możliwe jest wykorzystanie robotów przemysłowych	1
Wy2	Robotyzacja proces manipulacji - automatyczny osprzęt technologiczny wspomagający pracę robota, projektowanie, zasady doboru i integracja z robotem przemysłowym	2
Wy3	Robotyzacja proces montażu - automatyczny osprzęt technologiczny wspomagający pracę robota, projektowanie, zasady doboru i integracja z robotem przemysłowym	2
Wy4	Robotyzacja procesów łączenia materiałów- automatyczny osprzęt technologiczny wspomagający pracę robota, projektowanie, zasady doboru i integracja z robotem przemysłowym	2
Wy5	Robotyzacja procesów nakładania powłok - automatyczny osprzęt technologiczny wspomagający pracę robota, projektowanie, zasady doboru i integracja z robotem przemysłowym	2
Wy6	Robotyzacja proces obróbkowych - automatyczny osprzęt technologiczny wspomagający pracę robota, projektowanie, zasady doboru i integracja z robotem przemysłowym	2
Wy7	Projektowanie i dobór urządzeń zabezpieczających przestrzeń roboczą robota przemysłowego	2
Wy8	Referaty, Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 15

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przydzielenie tematów projektów. Omówienie zasad realizacji projektu, oczekiwanej formy i harmonogramu prac.	2
Proj2	Dobór i rozmieszczenie urządzeń na stanowisku, dobór robota.	2
Proj3	Konsultacje i sprawdzanie postępów realizacji projektu - dobór osprzętu technologicznego do realizowanego zadania	2
Proj4	Konsultacje i sprawdzanie postępów realizacji projektu - integracja osprzętu technologicznego i sterowania robota	2
Proj5	Konsultacje i sprawdzanie postępów realizacji projektu - algorytm działania stanowiska - robot wraz osprzętem technologicznym	2
Proj6	Konsultacje i sprawdzanie postępów realizacji projektu - przygotowanie do zabezpieczenia przestrzeni roboczej - ocena ryzyka	2
Proj7	Konsultacje i sprawdzanie postępów realizacji projektu - zabezpieczenie przestrzeni roboczej - dobór urządzeń zabezpieczających i ich integracja z układem sterowania robota	2
Proj8	Sprawdzanie projektów, wystawianie ocen	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
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	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_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Honczarenko, Jerzy. Roboty przemysłowe : budowa i zastosowanie Wyd. 2, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Zdanowicz, Ryszard. Robotyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych Wyd. 3. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Robotyka** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MSW_W01, K2MTR_MSW_W02	C1,C2,C3	Wy1-Wy6	N1, N3
PEK_W02	K2MTR_MSW_W01, K2MTR_MSW_W02	C1,C2,C3	Wy1-Wy6	N1, N3
PEK_W03	K2MTR_MSW_W01, K2MTR_MSW_W02	C1,C2,C3	Wy1-Wy6	N1, N3
PEK_U01	K2MTR_MSW_U03, K2MTR_U02, K2MTR_U13, K2MTR_U14	C1,C2,C3	Pr1-Pr6	N2
PEK_U02	K2MTR_U02, K2MTR_U13, K2MTR_U14	C1,C2,C3	Pr1-Pr6	N2
PEK_U03	K2MTR_U02, K2MTR_U13, K2MTR_U14	C1,C2,C3	Pr1-Pr6	N2
PEK_K01	K2MTR_K01	C1,C2,C3	Pr1-Pr6	N1, N3
PEK_K02	K2MTR_K03, K2MTR_K04, K2MTR_K05, K2MTR_K06	C1,C2,C3	Pr1-Pr6	N1, N3
PEK_K03	K2MTR_K01, K2MTR_K02, K2MTR_K04, K2MTR_K05	C1,C2,C3	Pr1-Pr6	N1, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy wizyjne i optyczne**

Nazwa w języku angielskim: **Optical and Machine Vision Systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041202**

Grupa kursów: **tak**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
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 wiedzę podstawową z optyki, elektroniki, informatyki
2. Potrafi projektować algorytmy i programować w wybranym języku wysokiego poziomu

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Omówić różne metody pomiarów optycznych
- C2. Zaznajomić z projektowaniem optycznych układów akwizycji obrazów
- C3. Zapoznać i przetestować działanie algorytmów przetwarzania i analizy obrazów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę w zakresie metod i narzędzi pomiarów obiektów (mikroskopia 2D, 3D, interferometria, spektroskopia, termowizyjne, X-ray) oraz monitorowania procesów (optyczne, ultradźwięki, termowizyjne).

PEK_W02 - Posiada wiedzę z zakresu projektowania systemów wizyjnej inspekcji i pomiarów.

PEK_W03 - Zna metody i algorytmy przetwarzania i analizy obrazów oraz klasyfikacji cech.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaproponować układ akwizycji obrazów dla inspekcji lub pomiarów wizyjnych dla wytwarzania.

PEK_U02 - Potrafi zaproponować metodę pomiarów obiektów i monitorowania procesów, ze wskazaniem jej ograniczeń, zinterpretować wyniki.

PEK_U03 - Potrafi opracować i zaimplementować algorytm analizy obrazów i klasyfikacji cech. Potrafi walidować system kontrolny zgodnie z MSA

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, przykłady systemów wizyjnych, histogram, punktowe przetwarzanie obrazu	2
Wy2	Algorytmy przetwarzania obrazów – filtracja	2
Wy3	Algorytmy analizy obrazów – segmentacja	2
Wy4	Algorytmy pomiarów optycznych – fitowanie	2
Wy5	Algorytmy analizy powierzchni - błozy, tekstura	2
Wy6	Rozpoznawanie wzorców i klasyfikacja	2
Wy7	Widzenie przez człowieka, detektory światła – kamery	2
Wy8	Układy optyczne – obiektywy	2
Wy9	Źródła światła i oświetlacze	2
Wy10	Metody 3D - triangulacja	2
Wy11	Mikroskopia cyfrowa, interferometria, skaterometria	2
Wy12	Kolorymetria, spektroskopia, termowizja, X-Ray	2
Wy13	Monitorowanie procesów	2
Wy14	Weryfikacja, walidacja i integracja systemów optycznych i wizyjnych	2
Wy15	Zaliczenie pisemne	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do środowiska programistycznego używanego podczas zajęć	2
Lab2	Histogram, punktowe przetwarzanie obrazów	2
Lab3	Filtracja obrazów	2
Lab4	Segmentacja obrazów	2
Lab5	Pomiary wizyjne	2
Lab6	Operacje morfologiczne i analiza BLOBów i tekstur	2

Lab7	Wdrożenie oraz walidacja systemów pomiarowych	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
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_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	wejściówki, odpowiedzi ustne, sprawozdania
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Witold Malina, Maciej Smiatacz, Cyfrowe przetwarzanie obrazów, Warszawa, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2008

Hornberg A., Handbook of Machine Vision, Wiley-Vch, 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Davies E.R, Machine Vision Theory Algorithms Practicalities, Elsevier 2005

Hornberg A., Handbook of Machine Vision, Wiley-Vch, 2006

Louban R., Image Processing of Edge and Surface Defects

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Systemy wizyjne i optyczne
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MTR_MSW_W04	C1	Wy11-Wy13	N1
PEK_W02	K2MTR_MSW_W05	C2	Wy1-Wy10, Wy14	N1
PEK_W03	K2MTR_MSW_W05	C3	Wy1-Wy10, Wy14	N1
PEK_U01	K2MTR_MSW_U06	C3	La1 - La7	N2, N3
PEK_U02	K2MTR_MSW_U06	C3	La1 - La7	N2, N3
PEK_U03	K2MTR_MSW_U06	C3	La1 - La7	N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie laserowe**

Nazwa w języku angielskim: **Laser Technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041203**

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 z zakresu optyki i wpływu układów optycznych na bieg wiązki świetlnej
2. Podstawowa znajomość tematyki oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materią
3. Znajomość tematu obróbki cieplnej i jej wpływu na przemiany zachodzące w materiale

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę z zakresu budowy i działania systemów do obróbki laserowej
- C2. Nabyć umiejętności doboru odpowiedniego systemu laserowego do wyznaczonego zadania
- C3. Samodzielne zdobywanie informacji i jej wykorzystanie do rozwiązywania problemów inżynierskich

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna zasadę działania i budowę laserów wysokiej mocy

PEK_W02 - Posiada wiedzę z zakresu układów formowania wiązki laserowej i interakcji promieniowania z materiałą

PEK_W03 - Zna zakres stosowania laserów w wytwarzaniu

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać odpowiedni system laserowy do zadanego procesu obróbki

PEK_U02 - Postępuje w sposób właściwy ze specjalistycznym sprzętem laserowym

PEK_U03 - W zależności od potrzebnego procesu potrafi dobrać odpowiedni układ formowania wiązki

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy działania laserów wysokiej mocy	2
Wy2	Pomiary wiązki laserowej	2
Wy3	Układy formowania wiązki laserowej oraz bezpieczeństwo laserowe	2
Wy4	Oddziaływanie wiązki laserowej z materiałą	2
Wy5	Cięcie z użyciem wiązki lasera	2
Wy6	Wykorzystanie lasera do spawania	2
Wy7	Napawanie powłok funkcjonalnych i mikroobróbka	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Przegląd generatorów promieniowania laserowego	2
Lab2	Monitorowanie wiązki laserowej	2
Lab3	Cięcie laserowe	2
Lab4	Spawanie z wykorzystaniem wiązki laserowej	2
Lab5	Napawanie powierzchni funkcjonalnych	2
Lab6	Wykorzystanie laserowych głowic skanujących do obróbki	2
Lab7	Wykorzystanie lasera do hartowania	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N4. demonstracja procesów laserowych
- 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	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,	Kartkówka
P = średnia F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000.
- E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- J.C. Ion: „Laser Processing of Engineering Materials”, Elsevier, 2005.
- W.M. Steen: „Laser Material Processing”, Springer-Verlag, 1998.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Technologie laserowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_MSW_W03	C1, C2	Wy1-W7	N1- N3, N5
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2MTR_MSW_U03, K2MTR_MSW_U04	C1, C2, C3	Lab1- Lab7	N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Baraniecki tel.: 26-62 email: tomasz.baraniecki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zastosowanie urządzeń mechatronicznych w systemach wytwarzania**

Nazwa w języku angielskim: **Application of mechatronic devices in manufacturing systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041204**

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. Ma podstawową wiedzę na temat sterowania ruchem w urządzeniach mechatronicznych, ma wiedzę w zakresie regulacji, interpolacji, sterowania CNC i RC.
2. Ma wiedzę w zakresie metod i narzędzi pomiarów obiektów oraz monitorowania procesów. Zna zasady identyfikacji obiektów rzeczywistych, zasady projektowania i badania układów regulacji.
3. Potrafi zaproponować metodę pomiarów obiektów i monitorowania procesów oraz zinterpretować wyniki.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy o zastosowaniach urządzeń mechatronicznych w różnych systemach wytwarzania.

C2. Zdobycie umiejętności sterowania urządzeniami wytwórczymi wykorzystując najnowsze rozwiązania mechatroniczne. Zdobycie umiejętności fizycznego integrowania mikroelektroniki z częściami mechanicznymi. Zdobycie wiedzy na temat dedykowanych do tych urządzeń: sensorów, członów wykonawczych oraz napędów mechatronicznych.

Zdobycie umiejętności związanych z projektowaniem mechatronicznym systemów wytwarzania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - zna systemy mechatroniczne występujące w różnych technologiach wytwórczych, zna sterowanie urządzeń wytwórczych wykorzystujące najnowsze rozwiązania mechatroniczne.

PEK_W02 - na sposoby fizycznego integrowania mikroelektroniki z częściami mechanicznymi, dedykowane do tych urządzeń: sensory, człony wykonawcze, napędy mechatroniczne oraz zagadnienia związane z projektowaniem mechatronicznym takich systemów,

PEK_W03 - posiada wiedzę na temat konkretnych zastosowań mechatroniki urządzeniach obróbki wiórowej, plastycznej oraz w spawalnictwie.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi dobrać systemy mechatroniczne do różnych technologii wytwórczych,

PEK_U02 - potrafi przeprowadzić integrację mikroelektroniki z częściami mechanicznymi, dobierać odpowiednie sensory, człony wykonawcze i napędy mechatroniczne do różnych technologii wytwórczych,

PEK_U03 - potrafi zaprojektować układy mechatroniczne stosowane w systemach wytwarzania wykorzystywanych w praktyce przemysłowej obecnie jak i w niedalekiej przyszłości.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie podstawowych zagadnień związanych z systemami mechatronicznymi występującymi w różnych technologiach wytwórczych.	2
Wy2	Fizyczne integrowanie mikroelektroniki z częściami mechanicznymi.	2
Wy3	Podział urządzenia na moduły, realizujące funkcje częściowe.	2
Wy4	Sensory stosowane w technologiach wytwórczych.	2
Wy5	Człony wykonawcze stosowane w technologiach wytwórczych.	2
Wy6	Napędy mechatroniczne stosowane w technologiach wytwórczych.	2
Wy7	Zagadnienia związane z projektowaniem mechatronicznym.	2
Wy8	Mechatronika w obróbce wiórowej - wprowadzenie.	2
Wy9	Przykłady zastosowań mechatroniki urządzeniach obróbki wiórowej.	2
Wy10	Mechatronika w obróbce plastycznej - wprowadzenie.	2
Wy11	Przykłady zastosowań mechatroniki urządzeniach do obróbki plastycznej.	2

Wy12	Mechatronika w spawalnictwie - wprowadzenie.	2
Wy13	Przykłady zastosowań mechatroniki urządzeniach spawalniczych.	2
Wy14	Zastosowanie mechatroniki w procesach montażu.	2
Wy15	Najnowsze trendy w zastosowaniach mechatroniki w technologiach wytwórczych.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Mechatronika w oscylacyjno-rozciągająco-ściskającym plastometrze skrętnym	2
Lab2	Budowa i działanie stanowiska do procesu tłoczenia elektromagnetycznego.	2
Lab3	Układ inteligentnego sterowania dzielonego dociskacza prasy hydraulicznej.	2
Lab4	Pomiary dynamicznych odkształceń w młocie rotacyjnym.	2
Lab5	Głowice 2DArray do badania połączeń zgrzewanych.	2
Lab6	Mechatroniczne aspekty spawalniczych źródeł prądu. Stałoprądowe i stromo-opadające charakterystyki prądowo-napięciowe.	2
Lab7	Roboty spawalnicze. Programowanie.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- 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_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	Wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Ganesh R. Naikl: INTELLIGENT MECHATRONICS, Croatia, 2011, Katarina Lovrecic.

Annalisa Milella, Donato Di Paola and Grazia Cicirelli: Mechatronic Systems, Applications, 2010, In-Tech intechweb.org.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Marek Gawrysiak: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Białystok 1997.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zastosowanie urządzeń mechatronicznych w systemach wytwarzania** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechatronika**

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	K2MTR_MSW_W01	C1-C2	Wy1-Wy15	N1
PEK_U01-PEK_U03	K2MTR_MSW_U01, K2MTR_MSW_U03, K2MTR_MSW_U05	C2	La1-La7	N2-N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Zimniak tel.: 21-62 email: zbigniew.zimniak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa w języku angielskim: **Modeling and simulation in mechatronics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041205**

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 w zakresie modelowania geometrycznego, z zakresu budowy modeli numerycznych
2. Podstawy automatyki, sterowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności budowy modelu sterowania
- C2. Zdobyć umiejętności symulacji układu mechanicznego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawy teorii metody układów wieloczłonowych

PEK_W02 - Posiada wiedzę dotyczącą modelowania CACE

PEK_W03 - Posiada wiedzę dotyczącą symulacji układów przestrzennych w zakresie statyki, dynamiki

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Nabył umiejętność posługiwania się programem do obliczeń metodą układów wieloczłonowych

PEK_U02 - Nabył umiejętność posługiwania się programem do obliczeń CACE

PEK_U03 - Potrafi wykonać symulację układu mechanicznego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	1. Wprowadzenie do analiz symulacyjnych metodami CACE	3
Wy2	2. Wprowadzenie do analiz symulacyjnych metodą układów wieloczłonowych	3
Wy3	3. Omówienie zasad budowy modelu symulacyjnego wybranego układu mechanicznego (np. jednej osi napędu hexapodu)	2
Wy4	4. Omówienie sposobu wykonywania obliczeń, oraz prezentacji wykresów dla wybranych analiz	2
Wy5	5. Przedstawienie możliwości integracji modeli numerycznych: do analiz w programie ITI SIM z Adams - metodą układów wieloczłonowych.	2
Wy6	6. Omówienie możliwych modyfikacji modelu numerycznego, oraz sposobów parametryzacji i wykonywania analiz wariantowych	2
Wy7	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	1. Wprowadzenie do systemu symulacyjnego ITI-SIM	3
Lab2	2. Wprowadzenie do systemu symulacyjnego Adams	3
Lab3	3. Budowa modelu symulacyjnego wybranego układu mechanicznego (np. jednej osi napędu hexapodu)	2
Lab4	4. Obliczenia, oraz wykonanie wykresów dla analiz : np. znalezienie najmniejszego wykonywalnego kroku, wyznaczenie reakcja na zewnętrzne obciążenie, wyznaczenie najmniejszej prędkości posuwu, badanie histerezy	2
Lab5	5. Integracja modeli numerycznych: do analiz w programie ITI SIM z Adams - metodą układów wieloczłonowych. W celu wykonania symulacji 3D działania jednej osi napędu)	2
Lab6	6. Modyfikacja modelu, parametryzacja, wykonanie analiz wariantowych	2
Lab7	7. Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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 =		

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	obrona projektu
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Wojtyra M., Frączek J., Metoda układów wieloczołonowych w dynamice mechanizmów – ćwiczenia z zastosowaniem programu ADAMS, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007, str.7-25

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Modelowanie i symulacja w mechatronice
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_W01	C1 - C2	Wy1 -Wy7	N1 - N3
PEK_U01 - PEK_U03	K2MTR_MSW_U01, K2MTR_MSW_U02, K2MTR_MSW_U03	C1 - C2	La1 - La7	N1 - N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Górski tel.: 37-81 email: piotr.gorski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technika ultradźwiękowa**

Nazwa w języku angielskim: **Ultrasonic Technique**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041206**

Grupa kursów: **tak**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
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. Student zna podstawy ruchu harmonicznego i mechaniki klasycznej, układów elektronicznych i zagadnień cyfrowego przetwarzania sygnałów (analiza widmowa).
2. Student potrafi wyjaśnić zjawisko piezoelektryczne i magnetostrykcyjne, potrafi wykonać projekt wzmacniacza, generatora i filtra analogowego.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z zasadami rozchodzenia się fal ultradźwiękowych w różnych ośrodkach i zastosowaniem ultradźwięków w praktyce przemysłowej.

C2. W trakcie realizacji kursu studenci zapoznają się zarówno z aspektami fizycznymi fal ultradźwiękowych jak również z biernym (badania materiałowe, czujniki) i czynnym (np. spajanie, czyszczenie) zastosowaniem ultradźwięków.

C3. Zapoznanie studentów z ultradźwiękowymi urządzeniami pomiarowymi, zasadami doboru przetworników i głowic pomiarowych do danych zastosowań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna zasady rozchodzenia się fal ultradźwiękowych w ośrodku ciągłym, m.in. rodzaje fal i zjawiska na granicy ośrodków.

PEK_W02 - Zna metody wytwarzania i odbioru ultradźwięków, potrafi wyjaśnić zjawisko emisji akustycznej.

PEK_W03 - Umie narysować schemat zastępczy przetwornika piezoelektrycznego i magnetostrykcyjnego, potrafi odczytać i dobrać parametry głowic (częstotliwość rezonansową, impedancję wejściową) z charakterystyki impedancyjnej,

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umie dobrać urządzenia ultradźwiękowe dla wybranych zastosowań przemysłowych.

PEK_U02 - Potrafi interpretować wskazania defektoskopu ultradźwiękowego (czytać obrazy A,B,C-scan), potrafi go skalibrować, przeprowadzić badania ultradźwiękowe spoin i zgrzein.

PEK_U03 - Potrafi wykonać i interpretować pomiary grubości materiałów i warstw

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi pogłębić swoją wiedzę z zakresu techniki ultradźwiękowej korzystając z dodatkowych pomocy naukowych (podręczniki, artykuły naukowe, instrukcje techniczne).

PEK_K02 - Potrafi racjonalnie wytłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia wykorzystując wiedzę z zakresu techniki ultradźwiękowej

PEK_K03 - Student potrafi pracować w grupie przestrzegając obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wymagania wstępne. Zasady zaliczenia. Podstawy fizyczne rozchodzenia się fal ultradźwiękowych (rodzaje fal, zjawiska na granicy ośrodków). Sposoby wizualizacji sygnału ultradźwiękowego (A,B,C-scan).	2
Wy2	Przetworniki i głowice ultradźwiękowe (zjawisko piezoelektryczne i magnetostrykcyjne). Głowice normalne, głowice kątowe i ich zastosowanie.	2
Wy3	Zastosowanie techniki ultradźwiękowej w badaniach materiałowych (metoda echa, przepuszczania, TOFD, emisja akustyczna).	2
Wy4	Metody oceny wielkości niezgodności wykrywanych metodą ultradźwiękową (OR, OWR).	2
Wy5	Badania ultradźwiękowe spoin i zgrzein. Głowice wielkoprzetwornikowe do oceny jakości złączy spajanych.	2
Wy6	Ultradźwiękowe pomiary grubości warstw. Czynne zastosowanie ultradźwięków (kawitacja ultradźwiękowa).	2
Wy7	Skaningowa mikroskopia akustyczna w badaniach materiałowych.	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wymagania wstępne. Omówienie zasad BHP. Pomiary ultradźwiękowe materiałów głowicami normalnymi fal podłużnych i głowicami kątowymi fal poprzecznych.	2
Lab2	Pomiar prędkości fal ultradźwiękowych w ośrodkach sprężystych.	2

Lab3	Badanie własności mechanicznych zgrzein wieloprzetwornikową głowicą 2D-Array	2
Lab4	Badania ultradźwiękowe połączeń spawanych I. Pomiary grubości.	2
Lab5	Badania ultradźwiękowe połączeń spawanych II. Ocena wielkości niezgodności metodą OWR.	2
Lab6	Badania materiałowe konstrukcji z zastosowaniem metodą emisji akustycznej.	2
Lab7	Badania ultradźwiękowe połączeń klejowych z zastosowaniem wizualizacji B-scan. Zaliczenie	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. przygotowanie sprawozdania
N3. eksperyment laboratoryjny

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	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Śliwiński A., Ultradźwięki i ich zastosowania, WNT Warszawa 2001

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Lewińska-Romicka A. - Badania nieniszczące, WNT Warszawa 2001

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Technika ultradźwiękowa
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_MSW_W04	C1 - C3	Wy1 - Wy7	N1
PEK_U01 - PEK_U03	K2MTR_MSW_U05, K2MTR_U13	C1 - C3	La1 - La3	N2, N3
PEK_K01 - PEK_K03	K2MTR_K03	C1 - C3	La1 - La3	N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Korzeniowski tel.: 42-55 email: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zintegrowany rozwój produktów**

Nazwa w języku angielskim: **Integrated product development**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041207**

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. Podstawowa wiedza na temat organizacji prac inżynierskich w przedsiębiorstwie i zadań konstruktora, technologa itp.
2. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska", "Geometria wykreślna", "Zapis konstrukcji" lub podobnych
3. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska 3D", "Modelowanie CAD" lub podobnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z metodami rozwoju nowych produktów mechanicznych wykorzystującymi technologie komputerowe
- C2. Przekazanie słuchaczom wiedzy na temat stosowanych w rozwoju produktu technologii projektowania i weryfikacji nowych produktów mechanicznych
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności wykorzystania wybranych metod wspierających projektowanie nowych produktów mechanicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student zna etapy rozwoju nowych produktów mechanicznych i stosowane w nich technologie komputerowe

PEK_W02 - Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu analizy i syntezy strukturalnej mechanizmów. Posiada niezbędną wiedzę do prowadzenia procesu syntezy geometrycznej wybranych mechanizmów.

PEK_W03 - Student posiada podstawową wiedzę na temat tworzenia i przetwarzania modeli 3D produktów mechanicznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student stosuje niektóre nowoczesne metody i techniki komputerowe w rozwoju nowych produktów mechanicznych

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

PEK_U03 - Potrafi zaprojektować oraz zrealizować złożone urządzenie mechaniczne, używając odpowiednich metod, technik i narzędzi lub opracowując nowe narzędzia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zastosowania technologii komputerowych w rozwoju produktu	2
Wy2	Modele CAD krawędziowe 2D/3D i powierzchniowe	2
Wy3	Modele CAD bryłowe i metody ich reprezentacji	2
Wy4	Dodatkowa funkcjonalność systemów CAD. Wymiana danych geometrycznych.	2
Wy5	Wizualizacja modeli CAD 3D. Rzeczywistość wirtualna.	2
Wy6	Techniki tworzenia koncepcji, kreatywność, czynniki wpływające na rozwój produktów	2
Wy7	Bionika - projektowanie rozwiązań technicznych wzorowanych lub naśladujących naturę	2
Wy8	Zarządzanie nowym produktem, kryteria modelowania produktów: wygląd-funkcjonalność-technologiczność	2
Wy9	Zaawansowane narzędzia modelowania w zintegrowanych systemach CAD	2
Wy10	Zaawansowane narzędzia analizy w systemach CAD	2
Wy11	Metody projektowania produktów według kryteriów technologicznych	2
Wy12	Zadania inżynierii odwrotnej w rozwoju produktów	2
Wy13	Wstęp do generatywnych technologii prototypowania i wytwarzania	2
Wy14	Możliwości uzyskania wsparcia w pracach badawczych, rozwojowych i wdrożeniach nowych produktów	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Spotkanie organizacyjne. Zasady modelowania w wybranym systemie CAD	2
Lab2	Modelowanie produktu w systemie CAD z wykorzystaniem wybranych funkcji wyższego poziomu	6
Lab3	Wykorzystanie gotowych danych geometrycznych w modelowaniu nowego produktu	6
Lab4	Zajęcia uzupełniające i zaliczeniowe	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. case study
- N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium

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_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

E. Chlebus, "Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji", WNT, Warszawa 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Zintegrowany rozwój produktów
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

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	K2MTR_W02	C1, C2	Wy1-Wy15	N1-N3
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2MTR_U14	C3	La1-La4	N4
PEK_K01	K2MTR_K05	C3	La1-La4	N4

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: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma Seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM041210**

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. Przekrojowa znajomość zagadnień z przebiegu studiów I i II stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie umiejętności prezentowania pracy dyplomowej.

C2. Uzyskanie umiejętności prowadzenia dyskusji na temat węzłowych zagadnień z zakresu studiów I i II stopnia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien umieć prowadzić merytoryczną dyskusję na temat pracy dyplomowej oraz węzłowych zagadnień z zakresu studiów I i II stopnia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie, omówienie struktury i sposobu redagowania pracy dyplomowej.	2
Sem2	Dyskusja wstępna na temat prac dyplomowych.	6
Sem3	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z dziedzin podstawowych.	2
Sem4	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z zakresu konstrukcji.	2
Sem5	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z zakresu technologii.	2
Sem6	Prezentacja stopnia zaawansowania prac dyplomowych.	14
Sem7	Podsumowanie seminarium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa

N2. prezentacja multimedialna

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, K01	udział w dyskusjach problemowych
P = f1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U	K2MTR_U15, K2MTR_U19, K2MTR_U20, K2MTR_U22	C1, C2	Se2-Se5	N1, N2
PEK_K	K2MTR_K07	C1, C2	Se1-Se7	N1, N2

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa w języku angielskim: **Diploma thesis**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Mechatronika w Systemach Wytwórczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM041251, MCM041252**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				2	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				540	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej na podstawie zdobytej w czasie studiów uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej i szczegółowej z zakresu nauk ścisłych i technicznych, w obszarach właściwych dla studiowanego kierunku Mechatronika

C2. Napisanie przez studenta „Pracy dyplomowej magisterskiej” (jako dzieła) i przedstawienie prezentacji ustnej dotyczącej zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów Mechatronika, na podstawie informacji literaturowych i wyników prac własnych

C3. Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi tworzyć teksty techniczne („Praca dyplomowa magisterska”)

PEK_U02 - Potrafi przygotować prezentacje multimedialne z zakresu przeprowadzonych studiów literatury, projektowania, implementacji i badań

PEK_U03 - Potrafi zadawać pytania do prezentowanych tematów i udzielać odpowiedzi

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

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

PEK_K02 - Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N3. prezentacja multimedialna

N4. prezentacja projektu

N5. przygotowanie sprawozdania

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **PRACA DYPLOMOWA I, II** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechatronika**

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, PEK_U03	K2MTR_U14, K2MTR_U15, K2MTR_U16, K2MTR_U17, K2MTR_U23	C1-C3	all	N1-N5
PEK_K01, PEK_K02	K2MTR_K01, K2MTR_K02, K2MTR_K03, K2MTR_K04, K2MTR_K05, K2MTR_K06	C1-C3	all	N1-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Sports Activities**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

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)					

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
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_K01	K2MTR_K10	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS