

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: **Wydział Mechaniczny**

KIERUNEK STUDIÓW: **Mechatronika**

DZIEDZINA NAUKI: **Dziedzina nauk inżyneryjno-technicznych**

DYSCYPLINA / DYSCYPLINY: D1: **Inżynieria mechaniczna (dyscyplina wiodąca)**

D2: * **Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne**

D3: *

D4: *

POZIOM KSZTAŁCENIA: **studia drugiego stopnia**

FORMA STUDIÓW: **stacjonarna**

PROFIL: **ogólnoakademicki**

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: **polski**

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2023/2024**

Zawartość:

- Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
- Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
- Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

*niepotrzebne skreślić

WYDZIAŁ:	Wydział Mechaniczny
KIERUNEK STUDIÓW:	Mechatronika
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia
PROFIL:	ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku:

DZIEDZINA NAUKI:	Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych
DYSCYPLINA / DYSCYPLINY:	Inżynieria mechaniczna (dyscyplina wiodąca) Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne

Objaśnienie oznaczeń:

P6U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 6 poziom PRK*

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK*

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 6 poziom PRK *

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia/ jednolitych magisterskich – 7 poziom PRK*

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K(symbol kierunku)_W1, K(symbol kierunku)_W2, K(symbol kierunku)_W3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K(symbol kierunku)_U1, K(symbol kierunku)_U2, K(symbol kierunku)_U3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K(symbol kierunku)_K1, K(symbol kierunku)_K2, K(symbol kierunku)_K3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

S(symbol specjalności)_W..., S(symbol specjalności)_W..., S(symbol specjalności)_W..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „wiedza”

S(symbol specjalności)_U..., S(symbol specjalności)_U..., S(symbol specjalności)_U..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „umiejętności”

S(symbol specjalności)_K..., S(symbol specjalności)_K..., S(symbol specjalności)_K..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

...._inż – efekty uczenia się umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich

* niepotrzebne usunąć

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów: Mechatronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 / 7* PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
KMTR_W01	Opisuje budowę i wyjaśnia zasadę działania przykładowych, współczesnych systemów mechatronicznych. Opisuje metody i środki właściwe dla integracji podzespołów mechanicznych, układów elektrycznych i elektronicznych oraz systemów sterowania w układzie mechatronicznym.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
KMTR_W02	Opisuje budowę i zasadę działania oraz wskazuje możliwe zastosowania złożonych układów napędowych i aktuatorów w systemach mechatronicznych, np. mechanicznych i hydraulicznych układów i podzespołów napędowych, systemów laserowych.	P7U_W	P7S_WG	
KMTR_W03	Opisuje zaawansowane metody pomiaru wielkości fizycznych i geometrycznych właściwe dla monitorowania, diagnozowania i sterowania procesami i systemami, w tym systemami mechatronicznymi. Opisuje budowę i zasadę działania środków stosowanych w tych pomiarach.	P7U_W	P7S_WG	
KMTR_W04	Opisuje sposoby syntezy układów sterowania układów mechatronicznych. Wymienia i opisuje przykłady zaawansowanych technik i algorytmów sterowania. Wskazuje zasoby sprzętowe (środki) właściwe do realizacji zadania sterowania.	P7U_W	P7S_WG	
KMTR_W05	Opisuje rozwiązania problemów efektywnej pracy inżyniera mechatronika na płaszczyźnie społecznej, m.in.: opisuje metody zarządzania przedsięwzięciami, w szczególności projektami i zespołami interdyscyplinarnymi, rozróżnia środki i wyjaśnia zasady przejrzystej prezentacji wyników pracy (np. badań, prac projektowych), definiuje i wyjaśnia pojęcia i zasady prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej, opisuje sposoby wykorzystania zasobów informacji patentowej.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WG_inż.

KMTR_W06	Opisuje metody projektowania systemów mechatronicznych w aspekcie układów mechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, pomiarowych i sterujących z uwzględnieniem ich funkcji i niezawodności. Wskazuje właściwe w tym celu środki, np. oprogramowanie.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
KMTR_W07	Opisuje technologie wytwarzania systemów, urządzeń i maszyn mechatronicznych, ich elementów i podzespołów.	P7U_W	P7S_WG	
KMTR_W08	Rozróżnia i opisuje metody i środki odpowiednie do praktycznej implementacji algorytmów, w tym współczesne język programowania mikrokontrolerów i sterowników urządzeń mechatronicznych.	P7U_W	P7S_WG	
KMTR_W09	Wyjaśnia metody analizy i modelowania obiektów mechatronicznych oraz procesów kontrolowanych z ich pomocą. Wyjaśnia metody modelowania zagadnień dynamicznych w przykładowych układach mechanicznych, hydraulicznych, elektro-mechanicznych, elektrohydraulicznych. Wyjaśnia sposoby modelowania obiektów i układów sterowania.	P7U_W	P7S_WG	
KMTR_W10	Wskazuje i wyjaśnia metody i algorytmy właściwe do analizy, prezentacji i przetwarzania danych, np. w formie zbiorów liczbowych, obrazów. Wyjaśnia metody wnioskowania na podstawie danych, np. formułowania i weryfikacji hipotez statystycznych, klasyfikacji cech. Wyjaśnia algorytmy rozwiązywania zaawansowanych problemów optymalizacji.	P7U_W	P7S_WG	
KMTR_W11	Rozróżnia i definiuje pojęcia teorii niezawodności systemów. Omawia cykl życia i modele niezawodności systemów. Rozróżnia i opisuje metody i środki właściwe do monitorowania procesów oraz monitorowania i diagnostyki maszyn i urządzeń, w tym mechatronicznych, ich podzespołów i elementów.	P7U_W	P7S_WG	
KMTR_W12	Ma wiedzę o zaawansowanych technologiach w cywilizacjach oraz trendach rozwojowych w technice, niezbędną do rozumienia społecznych i politycznych uwarunkowań działalności inżynierskich.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WG_inż.
UMIĘJĘTNOŚCI (U)				
KMTR_U01	Potrafi modelować i projektować układy mechatroniczne, rozpoznawać ich rodzaje oraz wykorzystywać interdyscyplinarną wiedzę z mechaniki i elektroniki do przeprowadzenia procesu integracji.	P7U_U	P7S_UW	P7S_WG_inż.
KMTR_U02	Potrafi wykonywać pewnie pomiary dla wybranych układów mechatronicznych, proponować metodę pomiarową oraz stosować określone sensory do realizacji zadań badawczych.	P7U_U	P7S_UW	
KMTR_U03	Potrafi projektować, skonfigurować, sparametryzować i implementować rozwiązania dla układów sterowania. Tworzy algorytmy sterowania, klasyfikuje je oraz przeprowadza proces ich walidacji.	P7U_U	P7S_UW	
KMTR_U04	Potrafi korzystać ze źródeł literaturowych w zakresie analiz budowy i zasad działania różnorodnych układów mechatronicznych stosowanych w maszynach roboczych. Potrafi zaplanować ich badania, przygotować oraz przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom zrealizowanych prac.	P7U_U	P7S_UW, P7S_UO, P7S_OO	

KMTR_U05	Potrafi przeprowadzić analizę dowolnego systemu technicznego, zaproponować proces jego projektowania, określić wymiary geometryczne. Umie wykorzystywać narzędzia matematyczne do syntezy rozwiązań układu realizującego określone funkcje oraz przeprowadzić selekcję dla różnych wariantów rozwiązania.	P7U_U	P7S_UW	P7S_WG_inż.
KMTR_U06	Potrafi zaprojektować i zbudować złożone urządzenie bądź system mechatroniczny. Umie wykorzystywać specjalistyczne oprzyrządowanie, zastosować odpowiednie metody i techniki oraz przeprowadzić dobór materiałów i elementów konstrukcji urządzeń technicznych.	P7U_U	P7S_UW, P7S_UO, P7S_OO	
KMTR_U07	Potrafi zastosować metody symulacyjne do prototypowania i optymalizacji zintegrowanych układów wykorzystując do tego celu specjalistyczne oprogramowanie. Potrafi implementować i kategoryzować algorytmy informatyczne w urządzeniach technicznych.	P7U_U	P7S_UW, P7S_UO	
KMTR_U08	Potrafi analizować i modelować układy mechatroniczne, przeprowadzić ich symulację komputerową, wyznaczać charakterystyki statyczne i dynamiczne, oraz wykonywać ich badania w zakresie liniowym i nieliniowym.	P7U_U	P7S_UW, P7S_UO	P7S_WG_inż.
KMTR_U09	Potrafi obsługiwać komputerowe systemy do analizy danych pomiarowych uzyskanych w trakcie procesu. Wyprowadzać wnioski na podstawie tych danych, oraz ustalać kryteria do optymalizacji i tworzenia funkcjonalnych modeli dla różnych technologii wytwórczych.	P7U_U	P7S_UW	
KMTR_U10	Potrafi zdiagnozować dowolny system techniczny, określić jego bezpieczne warunki pracy, przeprowadzić badania diagnostyczne oraz wykonać klasyfikację. Potrafi wykorzystywać narzędzia diagnostyczne występujące w warunkach eksploatacyjnych maszyn i urządzeń.	P7U_U	P7S_UW	P7S_WG_inż.
KMTR_U11	Zależnie od wybranego poziomu studiowanego języka: ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu A1 ESOKJ; używa w elementarnym stopniu podstawowych sprawności językowych; zna podstawowe słownictwo i struktury gramatyczne w zakresie tematów życia codziennego i podstawowych zachowań interkulturowych lub ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu A2 ESOKJ; stosuje środki leksykalno-gramatyczne w zakresie poznanej tematyki i adekwatnie do posiadanej wiedzy socjokulturowej; potrafi uczestniczyć w rozmowach na znane tematy i w ograniczonym stopniu wypowiadać się na temat studiów i pracy zawodowej	P7U_U	P7S_UK, P7S_UU	
KMTR_U12	Zależnie od wybranego poziomu studiowanego języka: ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego B2+ ESOKJ w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami lub ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego C1+ ESOKJ; korzysta samodzielnie z literatury specjalistycznej, posługuje się językiem naukowo-technicznym w mowie i piśmie, analizuje przedstawione treści i prezentuje je w różnych formach debat specjalistycznych	P7U_U	P7S_UW, P7S_UU	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				

KMTR_K01	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P7_UK	P7S_KR	
KMTR_K02	Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-mechatronika, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P7_UK		
KMTR_K03	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	P7_UK		
KMTR_K04	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	P7_UK		
KMTR_K05	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	P7_UK	P7S_KK	
KMTR_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7_UK	P7S_KO	
KMTR_K07	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć mechatroniki i innych aspektów działalności inżyniera mechatronika; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	P7_UK	P7S_KR	
KMTR_K08	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania; Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. Potrafi kierować małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.	P7_UK	P7S_KK	

* niepotrzebne usunąć

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: Mechatronika
Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil: ogólnoakademicki
Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

1.1 Liczba semestrów:	3				1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90
1.3 Łączna liczba godzin zajęć:	Specjalność:	MSW	MMP		1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)	Tytuł inżyniera oraz uzyskanie odpowiedniej liczby punktów w procesie rekrutacji
		1105	1105			
1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów	magister inżynier				1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	Absolwenci II stopnia studiów będą przygotowani do kierowania interdyscyplinarnymi zespołami realizującymi zadania tej dziedziny techniki. Po ukończeniu studiów staną się specjalistami w zakresie projektowania i eksploatacji urządzeń mechatronicznych, występujących w maszynach i pojazdach, urządzeniach i systemach wytworczych, urządzeniach biomedycznych i aparaturze diagnostycznej. Będą również przygotowani do kontynuacji edukacji na studiach w szkole doktorskiej.
1.7 Możliwość kontynuacji studiów	Studia w szkole doktorskiej, studia podyplomowe				1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju	Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej opiera się na przewodzeniu w rozwoju cywilizacji technicznej, odkrywaniu i przekazywaniu wiedzy w obszarze inżynierii mechanicznej poprzez kształcenie uniwersyteckie oparte na zaawansowanych badaniach naukowych, rozwoju wiedzy oraz transferze nowych technologii i wdrożeń przemysłowych. Jest ona zgodna z misją i strategią Politechniki Wrocławskiej. Misja Wydziału wyraźnie odnosi się do dydaktyki oferowanej na Wydziale: „Przewodzenie w rozwoju cywilizacji technicznej, odkrywaniu i przekazywaniu wiedzy w obszarze inżynierii mechanicznej, poprzez kształcenie uniwersyteckie oparte na zaawansowanych badaniach naukowych, rozwoju wiedzy oraz transferze nowych technologii i wdrożeniach przemysłowych”. Plany i programy studiów dyskutowane są z Radą Społeczną Wydziału Mechanicznego (https://wm.pwr.edu.pl/o-wydziale/wladze/rada-spoleczna) jako głosu otoczenia społeczno-gospodarczego. Ma to na celu powiązanie misji i strategii Uczelni i Wydziału z potrzebami otoczenia społeczno-gospodarczego, by sprostać wymaganiom stawianym specjalistom w zakresie mechatroniki. Wyraźnym przesłaniem zgodnym z misją i strategią uczelni jest, by nasz student zdobył wiedzę, która będzie mogła zaowocować nie tylko sukcesami w przyszłym życiu zawodowym, ale również ma na celu ukształtować człowieka ze zmysłem przedsiębiorcy, twórczego i otwartego na nowe wyzwania.

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza) = 12, U (umiejętności) = 12, K (kompetencje) = 8, W + U + K = 32

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny - liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

D1 (wiodąca) = 25 (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się), D2 = 7, D3 = 0, D4 = 0

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny - procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

Specjalność: MSW - D1 (wiodąca) = 72% punktów ECTS, D2 = 28% punktów ECTS, D3 = 0% punktów ECTS, D4 = 0% punktów ECTS

Specjalność: MMP - D1 (wiodąca) = 78% punktów ECTS, D2 = 22% punktów ECTS, D3 = 0% punktów ECTS, D4 = 0% punktów ECTS

2.4a Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p.1.2)

68	ECTS - Specjalność: (MSW) Mechatronika w Systemach Wytworczych
66	ECTS - Specjalność: (MMP) Mechatronika w Maszynach i Pojazdach

2.4b Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

ECTS

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

Efekty uczenia odnoszą się nie tylko do inżynierii mechanicznej ale również ze względu na wymagania nowoczesnego przemysłu do mechaniki, automatyki i robotyki, mechatroniki oraz informatyki i technologii informatycznych. Uzyskanie zakładanych efektów uczenia się pozwoli absolwentowi na znalezienie atrakcyjnej i ciekawej pracy we wszystkich gałęziach przemysłu, jak również na uruchomienie własnej działalności gospodarczej. Prace nad efektami kształcenia były referowane i dyskutowane na zebraniach Konwentu Wydziału Mechanicznego, w skład którego wchodzi między innymi przedstawiciele zakładów przemysłowych z Polski, ze szczególnym uwzględnieniem Dolnego Śląska i województw sąsiednich

2.6 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla przedmiotów/ grup zajęć oznaczonych kodem BUI, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

48,0	ECTS - Specjalność: (MSW) Mechatronika w Systemach Wytworczych
48,0	ECTS - Specjalność: (MMP) Mechatronika w Maszynach i Pojazdach

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

Specjalność: **MSW MMP (min. (min. (min.**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	3	3			
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0	0			
Łączna liczba punktów ECTS	3	3			

2.8 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS przedmiotów/grup zajęć oznaczonych kodem P)

Specjalność: **MSW MMP** (min. (min. (min.

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	20	20			
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	32	33			
Łączna liczba punktów ECTS	52	53			

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

4	ECTS - Specjalność: (MSW) Mechatronika w Systemach Wytwórczych
4	ECTS - Specjalność: (MMP) Mechatronika w Maszynach i Pojazdach

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

49	ECTS - Specjalność: (MSW) Mechatronika w Systemach Wytwórczych
49	ECTS - Specjalność: (MMP) Mechatronika w Maszynach i Pojazdach

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

- * Student rozpoczynający zajęcia posiada odpowiedni poziom wiedzy i umiejętności stanowiący wymagania wstępne.
- * Student uczestniczy w zajęciach zorganizowanych na uczelni
- * Student realizuje prace projektowe, laboratoryjne, obliczeniowe, analizy, prezentacje, studiując literaturę i zalecane materiały.
- * Student uczestniczy w sprawdzianach wiedzy i umiejętności, zapoznaje się z prawidłowymi odpowiedziami, ocenami i uwagami prowadzącego.
- * Student w ramach wyszczególnionych przedmiotów uczy się pracy grupowej.
- * Student jest zachęcany do angażowania się w pracę kół naukowych.
- * Student uczestniczy w spotkaniach z przedsiębiorcami, wycieczkach technicznych, targach pracy.

4. Lista bloków zajęć:

4.1 Lista bloków zajęć obowiązkowych

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)	ogólnouczelniany (4)			zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
1	W08MTR-SM0003W	Autoprezentacja	1						15	25	1		0,6	T	Z	O				KO
2	W08MTR-SM0004W	Podstawy negocjacji	1						15	25	1		0,6	T	Z					KO
Razem			2	0	0	0	0		30	50	2	0	1,2							

4.1.1.2 Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)	ogólnouczelniany (4)			zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
1																				
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0							

4.1.1.3 Blok Zajęcia sportowe (min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)	ogólnouczelniany (4)			zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
1																				
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0							

4.1.1.4 Technologie informacyjne (min. 0 pkt ECTS)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0						

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
2	0	0	0	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
30	50	2	0	1,2

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok Matematyka

(min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0							

4.1.2.2 Blok Fizyka

(min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10MTR-SM0016W	Mechanika analityczna	1					KMTR_W09, KMTR_W11, KMTR_K01	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		PD
2	W10MTR-SM0016C	Mechanika analityczna	1	1				KMTR_U09, KMTR_K01	15	50	2	2	0,7	T	Z		DN	P	PD
Razem			1	1	0	0	0		30	75	3	3	1,3						

4.1.2.3 Blok Chemia

(min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0						

4.1.2.4 Blok Przedmioty podstawowe

(min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0,0							

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
1	1	0	0	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
30	75	3	3	1,3

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe (min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
			1	W10MTR-SM0024W	Diagnostyka i niezawodność w mechatronice	1						15	25			1	1	0,6	T
2	W10MTR-SM0024C	Diagnostyka i niezawodność w mechatronice		1				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
3	W12MTR-SM0010W	Diagnostyka powierzchni	1					15	25	1		0,6	T	Z				K	
4	W10MTR-SM0020W	Dynamika układów elektromechanicznych	1					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
5	W10MTR-SM0020L	Dynamika układów elektromechanicznych			1			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
6	W10MTR-SM0017P	Interdyscyplinarny projekt zespołowy - prototyp				3		45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P	K	
7	W10MTR-SM0021P	Interdyscyplinarny projekt zespołowy - symulacje				3		45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P	K	
8	W12MTR-SM0011W	Inżynieria kwantowa	1					15	25	1		0,6	T	Z				K	
9	W12MTR-SM0007W	Mikroelektronika	2					30	50	2		1,2	T	E				K	
10	W12MTR-SM0007L	Mikroelektronika			1			15	25	1		0,7	T	Z			P	K	
11	W12MTR-SM0012W	Mikromechanizmy i mikronapędy	2					30	50	2		1,2	T	Z				K	
12	W12MTR-SM0012L	Mikromechanizmy i mikronapędy			1			15	25	1		0,7	T	Z			P	K	
13	W04MTR-SM0003W	Optymalizacja	1					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
14	W04MTR-SM0003L	Optymalizacja			1			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
15	W12MTR-SM0008W	Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej	2					30	50	2		1,2	T	Z				K	
16	W12MTR-SM0008P	Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej				1		15	25	1		0,7	T	Z			P	K	
17	W10MTR-SM0025S	Seminarium dyplomowe				2		30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K	
18	W10MTR-SM0018W	Sieci komunikacyjne	1					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
19	W10MTR-SM0018P	Sieci komunikacyjne				1		15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
20	W10MTR-SM0015W	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	1					15	25	1		0,6	T	Z				K	
21	W10MTR-SM0015P	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa				1		15	50	2		0,7	T	Z			P	K	
22	W10MTR-SM0022W	Synteza mechanizmów	1					15	50	2	2	0,6	T	Z		DN		K	
23	W10MTR-SM0022P	Synteza mechanizmów				1		15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
24	W12MTR-SM0009W	Systemy RT i embedded	2					30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K	
25	W12MTR-SM0009L	Systemy RT i embedded			1			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
26	W10MTR-SM0019W	Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe	1					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
27	W10MTR-SM0019P	Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe				1		15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
Razem			17	1	5	11	2	540	900	36	22	23,1							

Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
17	1	5	11	2

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
540	900	36	22	23,1

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
			1	W10MTR-SM2030W	BLOK WYBIERALNY ZARZĄDZANIE Zarządzanie małą firmą	2						30	75			3		1,2	T

W10MTR-SM2031W	Zarządzanie przedsiębiorstwami	2																		
Razem		2	0	0	0	0	0	0	0	30	75	3	0	1,2						

4.2.1.2 Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS				Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)			zajęć BU (1)	ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	SJO-SM0001C	Język obcy I		1				KMTR_U11, KMTR_K01,	15	30	1		0,7	T	Z	O		P	KO
2	SJO-SM0002C	Język obcy II		3				KMTR_U12, KMTR_K01	45	60	2		2,0	T	Z	O		P	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2,7						

4.2.1.3 Blok Zajęcia sportowe (min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS				Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć					
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)			zajęć BU (1)	ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
1																				
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0							

4.2.1.4 Technologie informacyjne (min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS				Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć					
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)			zajęć BU (1)	ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
1																				
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0							

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
2	4	0	0	0	0

Łączna liczba godzin ZSU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
90	165	6	0	3,9

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.2.1 Blok Matematyka (min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS				Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć					
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)			zajęć BU (1)	ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
1																				
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0							

4.2.2.2 Blok Fizyka (min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS				Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć					
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)			zajęć BU (1)	ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
1																				
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0							

4.2.2.3 Blok Chemia (min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS				Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
-----	------------------------------	---	--------------------------	--	--	--	--	---------------------------	------------------	--	--	--	------------------------------------	-----------------------	-------------------------	--	--	--

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
0	0	0	0	0	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
0	0	0	0	0,0

4.2.3 Lista bloków kierunkowych**4.2.3.1 Blok Przedmioty wybieralne kierunkowe****(min. 0 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10MTR-SM0023D	PRACA DYPLOMOWA I				0,2		KMTR_U04, KMTR_U06, KMTR_K01, KMTR_K02, KMTR_K03, KMTR_K04, KMTR_K05, KMTR_K06	3	100	4	4	0,4	T	Z		DN	P	K
2	W10MTR-SM0026D	PRACA DYPLOMOWA II				0,47		KMTR_U04, KMTR_U06, KMTR_K01, KMTR_K02, KMTR_K03, KMTR_K04, KMTR_K05, KMTR_K06	7	300	12	12	0,8	T	Z		DN	P	K
1		BLOK WYBIERALNY CAx	1					KMTR_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
	W10MTR-SM0027W	Analiza MES układów mechatronicznych	1																
	W10MTR-SM0028W	MES w modelowaniu układów mechatronicznych	1																
	W10MTR-SM0029W	Modelowanie termiki i przepływów	1																
2		BLOK WYBIERALNY CAx				2		KMTR_U08, KMTR_K01	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
	W10MTR-SM0027P	Analiza MES układów mechatronicznych				2													
	W10MTR-SM0028P	MES w modelowaniu układów mechatronicznych				2													
	W10MTR-SM0029P	Modelowanie termiki i przepływów				2													
Razem			1	0	0	2,67	0		55	475	19	19	3,2						

Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
1	0	0	2,67	0	

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
55	475	19	19	3,2

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych**4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe****(min. 0 pkt ECTS)****Specjalność: Mechatronika w Systemach Wytwórczych (MSW)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10MTR-SM2010W	Identyfikacja	1					KMTR_W06	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
2	W10MTR-SM2010L	Identyfikacja			1			KMTR_U03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W10MTR-SM2013W	Modelowanie i symulacja w mechatronice	1					KMTR_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
4	W10MTR-SM2013P	Modelowanie i symulacja w mechatronice				2		KMTR_U01, KMTR_U03, KMTR_U07, KMTR_U09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
5	W10MTR-SM2016W	Robotyka	1					KMTR_W01, KMTR_W04, KMTR_K01	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
6	W10MTR-SM2016P	Robotyka				1		KMTR_U04, KMTR_U05, KMTR_U06, KMTR_U09, KMTR_K01, KMTR_K02, KMTR_K03, KMTR_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W10MTR-SM2011W	Systemy wizyjne i optyczne	2					KMTR_W03, KMTR_W06, KMTR_W10, KMTR_W11	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S

8	W10MTR-SM2011L	Systemy wizyjne i optyczne			1					KMTR_U03, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
9	W12MTR-SM2002W	Technika laserowa	1							KMTR_W02, KMTR_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
10	W12MTR-SM2002L	Technika laserowa			1					KMTR_U06, KMTR_U09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
11	W10MTR-SM2017W	Technika ultradźwiękowa	1							KMTR_W03, KMTR_W11	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
12	W10MTR-SM2017L	Technika ultradźwiękowa			1					KMTR_U02, KMTR_U04, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
13	W10MTR-SM2015W	Technologie laserowe	1							KMTR_W02, KMTR_W07	15	25	1	1	0,6	T	E		DN		S
14	W10MTR-SM2015L	Technologie laserowe			1					KMTR_U04, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
15	W10MTR-SM2014W	Zaawansowane sterowanie	1							KMTR_W06, KMTR_W08	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
16	W10MTR-SM2014L	Zaawansowane sterowanie			1					KMTR_U03, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
17	W10MTR-SM2012W	Zastosowanie urządzeń mechatronicznych w systemach wytwarzania	2							KMTR_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
18	W10MTR-SM2012L	Zastosowanie urządzeń mechatronicznych w systemach wytwarzania			1					KMTR_U01, KMTR_U02, KMTR_U03, KMTR_U09, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
19	W10MTR-SM2018W	Zintegrowany rozwój produktów	2							KMTR_W06, KMTR_W12	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
20	W10MTR-SM2018L	Zintegrowany rozwój produktów			1					KMTR_U06, KMTR_K01, KMTR_K05	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
Razem			13	0	8	3	0				360	600	24	24	15,3						

4.2.4.2 Blok Przedmioty specjalnościowe (min. 0 pkt ECTS)
Specjalność: Mechatronika w Maszynach i Pojazdach (MMP)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
			1	W10MTR-SM1026W	Energooszczędne układy napędowe maszyn i pojazdów	2							30			50	2	2	1,2
2	W10MTR-SM1026L	Energooszczędne układy napędowe maszyn i pojazdów			1				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W10MTR-SM1019W	Komputerowa diagnostyka pojazdów	1						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
4	W10MTR-SM1019L	Komputerowa diagnostyka pojazdów			1				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W10MTR-SM1020W	Mechatronika w pojazdach samochodowych	1						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
6	W10MTR-SM1020P	Mechatronika w pojazdach samochodowych				1			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W10MTR-SM1021W	Mikroprocesorowe układy pomiarowe	1						15	25	1	1	0,6	T	E		DN		S
8	W10MTR-SM1021L	Mikroprocesorowe układy pomiarowe			1				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
9	W10MTR-SM1024P	Modelowanie i symulacja komputerowa zespołów mechatronicznych				2			30	50	2		1,4	T	Z			P	S
10	W10MTR-SM1022W	Systemy hydrotroniczne i pneumatroniczne	1						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
11	W10MTR-SM1022L	Systemy hydrotroniczne i pneumatroniczne			1				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
12	W10MTR-SM1027W	Technologie optyczne i laserowe	1						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
13	W10MTR-SM1027L	Technologie optyczne i laserowe			1				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
14	W10MTR-SM1023W	Układy mechatroniczne maszyn roboczych	1						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
15	W10MTR-SM1023L	Układy mechatroniczne maszyn roboczych			1				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
16	W10MTR-SM1025W	Zaawansowane układy sterowania maszyn roboczych	2						30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S
17	W10MTR-SM1025L	Zaawansowane układy sterowania maszyn roboczych			1				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
18		BLOK WYBIERALNY KIERUNKOWY	2						30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
	W10MTR-SM1028W	Analiza modalna	1																
	W10MTR-SM1029W	Analiza obrazów	1																
	W10MTR-SM1030W	Badania układów mechatronicznych	1																
	W10MTR-SM1031W	Drgania układów mechanicznych	1																
	W10MTR-SM1032W	Modelowanie oraz badania mechatronicznych układów maszyn roboczych i pojazdów	1																
	W10MTR-SM1033W	Sterowanie elektrohydrauliczne	1																
	W10MTR-SM1034W	Układy hydrotroniczne w pojazdach	1																
19		BLOK WYBIERALNY KIERUNKOWY			2				30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
	W10MTR-SM1028L	Analiza modalna			1														
	W10MTR-SM1029L	Analiza obrazów			1														
	W10MTR-SM1030L	Badania układów mechatronicznych			1														
	W10MTR-SM1031L	Drgania układów mechanicznych			1														

W10MTR-SM1032L	Modelowanie oraz badania mechatronicznych układów maszyn roboczych i pojazdów			1																
W10MTR-SM1033L	Sterowanie elektrohydrauliczne			1																
W10MTR-SM1034L	Układy hydrotroniczne w pojazdach			1																
Razem		12	0	9	3	0														
		360	600	24	22	15,4														

Razem dla bloków specjalnościowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
13	0	8	3	0
12	0	9	3	0

Specjalność: Mechatronika w Systemach Wytwórczych (MSW)

Specjalność: Mechatronika w Maszynach i Pojazdach (MMP)

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
360	600	24	24	15,3
360	600	24	22	15,4

4.3. Blok praktyk - dotyczy zasad zaliczania praktyki

Nazwa praktyki	Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS DN (5)	Liczba punktów ECTS BU (1)	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
	0	0	0		
Czas trwania praktyki	Cel praktyki				

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

Typ pracy dyplomowej	magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod	
2	16	W10MTR-SM0023D, W10MTR-SM0026D	
Charakter pracy dyplomowej	Przedmiotem pracy dyplomowej magisterskiej jest kompleksowe rozwiązanie problemu z obszaru mechatroniki poprzedzone analizą literaturową. Praca nie ma wyłącznie charakteru opisowego, a jest w niej widoczna część będąca wkładem własnym studenta.		
Liczba punktów ECTS BU (1)	1,2		
Liczba punktów ECTS DN (5)	16		
Liczba godzin zajęć zorganizowanych ZZU	10		

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Forma zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium, kartkówka, odpowiedź ustna, udział w dyskusji
ćwiczenia	test, kolokwium, ocena przygotowania projektu, kartkówka, odpowiedź ustna, sprawdzian
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium, kartkówka, odpowiedź ustna, sprawdzian, aktywność, referat, dyskusja
projekt	obrona projektu, kolokwium, kartkówka, test, dyskusja problemowa, prezentacja projektu, raport, odpowiedź ustna
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, aktywność, raport
praktyka	raport z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Egzamin dyplomowy jest egzaminem ustnym sprawdzającym wiedzę nabytą przez studenta w czasie jego studiów, w zakresie danego planu i programu studiów z uwzględnieniem zakresu wiedzy opisanego w kartach przedmiotów.

W czasie egzaminu studentowi zadawane są 3 pytania - jedno pytanie z pierwszej grupy pytań i dwa pytania z drugiej grupy pytań.

- Grupa pierwsza pytań skupia się na przedmiotach kierunkowych w obszarze tematycznym ogólnie pojętej inżynierii mechanicznej w zakresie mechatroniki,

- Grupa druga pytań obejmuje swoim zakresem zagadnienia związane z przedmiotami z obszaru związanego z daną specjalnością

7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych przedmiotów / grup zajęć lub wszystkich przedmiotów w poszczególnych blokach

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
1			

8. Plan studiów (załącznik nr 4)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwalodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

- 1 BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia
- 2 Tradycyjna – T, zdalna – Z
- 3 Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)
- 4 przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczeniiany – O
- 5 Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN
- 6 Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym
- 7 KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	Wydział Mechaniczny
KIERUNEK STUDIÓW:	Mechatronika
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Mechatronika w Maszynach i Pojazdach
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2023/2024

*niepotrzebne skreślić

Struktura planu studiów (opcjonalnie)
w układzie punktowym i/lub godzinowym

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

Semestr 1

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe			Liczba punktów ECTS					16					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)							zajęć BU (1)
1	W10MTR-SM0017P	Interdyscyplinarny projekt zespołowy - prototyp				3,0			45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P	K
2	W10MTR-SM0016W	Mechanika analityczna	1,0						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		PD
3	W10MTR-SM0016C	Mechanika analityczna		1,0					15	50	2	2	0,7	T	Z		DN	P	PD
4	W12MTR-SM0007W	Mikroelektronika	2,0						30	50	2		1,2	T	E				K
5	W12MTR-SM0007L	Mikroelektronika			1,0				15	25	1		0,7	T	Z			P	K
6	W10MTR-SM0018W	Sieci komunikacyjne	1,0						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
7	W10MTR-SM0018P	Sieci komunikacyjne				1,0			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
8	W10MTR-SM0015W	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	1,0						15	25	1		0,6	T	Z				K
9	W10MTR-SM0015P	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa				1,0			15	50	2		0,7	T	Z			P	K
10	W12MTR-SM0009W	Systemy RT i embedded	2,0						30	50	2	2	1,2	T	Z				K
11	W12MTR-SM0009L	Systemy RT i embedded			1,0				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
Razem			7,0	1,0	2,0	5,0	0,0		225	400	16	10	9,6						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne			Liczba punktów ECTS					14					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)							zajęć BU (1)
1	SJO-SM0001C	Język obcy I		1,0					15	30	1		0,7	T	Z	O		P	KO
2	W10MTR-SM1019W	Komputerowa diagnostyka pojazdów	1,0						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
3	W10MTR-SM1019L	Komputerowa diagnostyka pojazdów			1,0				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
4	W10MTR-SM1020W	Mechatronika w pojazdach samochodowych	1,0						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
5	W10MTR-SM1020P	Mechatronika w pojazdach samochodowych				1,0			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
6	W10MTR-SM1021W	Mikroprocesorowe układy pomiarowe	1,0						15	25	1	1	0,6	T	E		DN		S
7	W10MTR-SM1021L	Mikroprocesorowe układy pomiarowe			1,0				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
8	W10MTR-SM1022W	Systemy hydrotroniczne i pneumatroniczne	1,0						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
9	W10MTR-SM1022L	Systemy hydrotroniczne i pneumatroniczne			1,0				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
10	W10MTR-SM1023W	Układy mechatroniczne maszyn roboczych	1,0						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
11	W10MTR-SM1023L	Układy mechatroniczne maszyn roboczych			1,0				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
12		BLOK WYBIERALNY CAx	1,0						15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
	W10MTR-SM0027W	Analiza MES układów mechatronicznych	1,0																
	W10MTR-SM0028W	MES w modelowaniu układów mechatronicznych	1,0																
	W10MTR-SM0029W	Modelowanie termiki i przepływów	1,0																
13		BLOK WYBIERALNY CAx				2,0			30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
	W10MTR-SM0027P	Analiza MES układów mechatronicznych				2,0													
	W10MTR-SM0028P	MES w modelowaniu układów mechatronicznych				2,0													
	W10MTR-SM0029P	Modelowanie termiki i przepływów				2,0													
Razem			6,0	1,0	4,0	3,0	0,0		210	355	14	13	9,0						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć (BU, Z)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
--------------------------	---------------------------	----------------------------	--	----------------------------------

w	ć	l	p	s
13,0	2,0	6,0	8,0	0,0

			DN (5)	
435	755	30	23	18,7

Semestr 2

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe Liczba punktów ECTS 15

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
			1	W08MTR-SM0003W	Autoprezentacja	1,0						15	25			1		0,6	T
2	W10MTR-SM0020W	Dynamika układów elektromechanicznych	1,0					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN			K
3	W10MTR-SM0020L	Dynamika układów elektromechanicznych			1,0			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		K
4	W10MTR-SM0021P	Interdyscyplinarny projekt zespołowy - symulacje				3,0		45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P		K
5	W04MTR-SM0003W	Optymalizacja	1,0					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN			K
6	W04MTR-SM0003L	Optymalizacja			1,0			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		K
7	W12MTR-SM0008W	Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej	2,0					30	50	2		1,2	T	Z					K
8	W12MTR-SM0008P	Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej			1,0			15	25	1		0,7	T	Z			P		K
9	W10MTR-SM0022W	Synteza mechanizmów	1,0					15	50	2	2	0,6	T	Z		DN			K
10	W10MTR-SM0022P	Synteza mechanizmów			1,0			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		K
11	W10MTR-SM0019W	Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe	1,0					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN			K
12	W10MTR-SM0019P	Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe			1,0			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		K
Razem			7,0	0,0	2,0	6,0	0,0	225	375	15	11	9,6							

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne Liczba punktów ECTS 15

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
			1	SJO-SM0002C	Język obcy II		3,0					45	50			2		2,0	T
2	W10MTR-SM1024P	Modelowanie i symulacja komputerowa zespołów mechatronicznych				2,0		30	50	2		1,4	T	Z			P		S
3	W10MTR-SM0023D	PRACA DYPLMOWA I				0,2		3	100	4	4	0,4	T	Z		DN	P		K
4	W10MTR-SM1025W	Zaawansowane układy sterowania maszyn roboczych	2,0					30	50	2	2	1,2	T	E		DN			S
5	W10MTR-SM1025L	Zaawansowane układy sterowania maszyn roboczych			1,0			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
6		BLOK WYBIERALNY KIERUNKOWY	2,0					30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
	W10MTR-SM1028W	Analiza modalna	1,0																
	W10MTR-SM1029W	Analiza obrazów	1,0																
	W10MTR-SM1030W	Badania układów mechatronicznych	1,0																
	W10MTR-SM1031W	Drgania układów mechanicznych	1,0																
	W10MTR-SM1032W	Modelowanie oraz badania mechatronicznych układów maszyn roboczych i pojazdów	1,0																
	W10MTR-SM1033W	Sterowanie elektrohydrauliczne	1,0																
	W10MTR-SM1034W	Układy hydrotroniczne w pojazdach	1,0																
7		BLOK WYBIERALNY KIERUNKOWY			2,0			30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P		S
	W10MTR-SM1028L	Analiza modalna			1,0														
	W10MTR-SM1029L	Analiza obrazów			1,0														
	W10MTR-SM1030L	Badania układów mechatronicznych			1,0														
	W10MTR-SM1031L	Drgania układów mechanicznych			1,0														
	W10MTR-SM1032L	Modelowanie oraz badania mechatronicznych układów maszyn roboczych i pojazdów			1,0														
	W10MTR-SM1033L	Sterowanie elektrohydrauliczne			1,0														
	W10MTR-SM1034L	Układy hydrotroniczne w pojazdach			1,0														

Razem	4,0	3,0	3,0	2,2	0,0	183	375	15	11	8,2
--------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-----------	-----------	------------

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
11,0	3,0	5,0	8,2	0,0

Łączna liczba godzin ZSU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
408	750	30	22	17,9

Semestr 3

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe

Liczba punktów ECTS 10

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10MTR-SM0024W	Diagnostyka i niezawodność w mechatronice	1,0					KMTR_W06, KMTR_W11, KMTR_K01	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
2	W10MTR-SM0024C	Diagnostyka i niezawodność w mechatronice		1,0				KMTR_U08, KMTR_U09, KMTR_K01, KMTR_K02	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3	W12MTR-SM0010W	Diagnostyka powierzchni	1,0					KMTR_W07	15	25	1		0,6	T	Z				K
4	W12MTR-SM0011W	Inżynieria kwantowa	1,0					KMTR_W12	15	25	1		0,6	T	Z				K
5	W12MTR-SM0012W	Mikromechanizmy i mikronapędy	2,0					KMTR_W02, KMTR_W03, KMTR_W07	30	50	2		1,2	T	Z				K
6	W12MTR-SM0012L	Mikromechanizmy i mikronapędy			1,0			KMTR_U02	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
7	W08MTR-SM0004W	Podstawy negocjacji	1,0					KMTR_W05	15	25	1		0,6	T	Z				KO
8	W10MTR-SM0025S	Seminarium dyplomowe					2,0	KMTR_U04, KMTR_K01, KMTR_K05, KMTR_K06, KMTR_K07	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
Razem			6,0	1,0	1,0	0,0	2,0		150	250	10	4	6,3						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne

Liczba punktów ECTS 20

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10MTR-SM1026W	Energooszczędne układy napędowe maszyn i pojazdów	2,0					KMTR_W01, KMTR_W02, KMTR_W06, KMTR_W11, KMTR_K01	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
2	W10MTR-SM1026L	Energooszczędne układy napędowe maszyn i pojazdów			1,0			KMTR_U01, KMTR_U02, KMTR_U08, KMTR_U10, KMTR_K01, KMTR_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W10MTR-SM0026D	PRACA DYPLOMOWA II				0,47		KMTR_U04, KMTR_U06, KMTR_K01, KMTR_K02, KMTR_K03, KMTR_K04, KMTR_K05, KMTR_K06	7	300	12	12	0,8	T	Z		DN	P	K
4	W10MTR-SM1027W	Technologie optyczne i laserowe	1,0					KMTR_W03	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
5	W10MTR-SM1027L	Technologie optyczne i laserowe			1,0			KMTR_U02, KMTR_U04, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
6	W10MTR-SM2030W	BLOK WYBIERALNY ZARZĄDZANIE	2,0					KMTR_W05, KMTR_K01, KMTR_K06	30	75	3		1,2	T	Z				KO
	W10MTR-SM2030W	Zarządzanie małą firmą	2,0																
	W10MTR-SM2031W	Zarządzanie przedsiębiorstwem	2,0																
Razem			5,0	0,0	2,0	0,47	0,0		112	500	20	17	5,2						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
11,0	1,0	3,0	0,47	2,0

Łączna liczba godzin ZSU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
262	750	30	21	11,5

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W12MTR-SM0007W	Mikroelektronika	1
W10MTR-SM1021W	Mikroprocesorowe układy pomiarowe	1
W10MTR-SM1025W	Zaawansowane układy sterowania maszyn roboczych	2

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach (etapach studiów)

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	7
2	5
3	0

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwalodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

- 1 BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia
- 2 Tradycyjna – T, zdalna – Z
- 3 Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)
- 4 przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O
- 5 Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN
- 6 Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym
- 7 KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	Wydział Mechaniczny
KIERUNEK STUDIÓW:	Mechatronika
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Mechatronika w Systemach Wytwórczych
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2023/2024

*niepotrzebne skreślić

Struktura planu studiów (opcjonalnie)
w układzie punktowym i/lub godzinowym

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

Semestr 1

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe		Liczba punktów ECTS					16							Przedmiot / grupa zajęć					
Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)						
1	W10MTR-SM0017P	Interdyscyplinarny projekt zespołowy - prototyp				3,0			45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P	K
2	W10MTR-SM0016W	Mechanika analityczna	1,0				KMTR_U04, KMTR_U07, KMTR_U08, KMTR_K03, KMTR_K04, KMTR_K06, KMTR_K08	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		PD	
3	W10MTR-SM0016C	Mechanika analityczna		1,0			KMTR_W09, KMTR_W11, KMTR_K01	15	50	2	2	0,7	T	Z		DN	P	PD	
4	W12MTR-SM0007W	Mikroelektronika	2,0				KMTR_U09, KMTR_K01	30	50	2	2	1,2	T	E				K	
5	W12MTR-SM0007L	Mikroelektronika			1,0		KMTR_U07	15	25	1	1	0,7	T	Z			P	K	
6	W10MTR-SM0018W	Sieci komunikacyjne	1,0				KMTR_U04, KMTR_U06	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
7	W10MTR-SM0018P	Sieci komunikacyjne				1,0	KMTR_W04, KMTR_W05	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
8	W10MTR-SM0015W	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	1,0				KMTR_U04, KMTR_U06, KMTR_U10, KMTR_K01	15	25	1	1	0,6	T	Z				K	
9	W10MTR-SM0015P	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa				1,0	KMTR_W10	15	50	2	2	0,7	T	Z			P	K	
10	W12MTR-SM0009W	Systemy RT i embedded	2,0				KMTR_U04, KMTR_U10	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K	
11	W12MTR-SM0009L	Systemy RT i embedded			1,0		KMTR_W04, KMTR_W08	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K	
Razem			7,0	1,0	2,0	5,0	0,0	225	400	16	10	9,6							

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne		Liczba punktów ECTS					14							Przedmiot / grupa zajęć					
Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)						
1	W10MTR-SM2010W	Identyfikacja	1,0				KMTR_W06	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	
2	W10MTR-SM2010L	Identyfikacja			1,0		KMTR_U03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
3	SJO-SM0001C	Język obcy I		1,0			KMTR_U11, KMTR_K01,	15	30	1	1	0,7	T	Z	O		P	KO	
4	W10MTR-SM2011W	Systemy wizyjne i optyczne	2,0				KMTR_W03, KMTR_W06, KMTR_W10, KMTR_W11	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S	
5	W10MTR-SM2011L	Systemy wizyjne i optyczne			1,0		KMTR_U03, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
6	W12MTR-SM2002W	Technika laserowa	1,0				KMTR_W02, KMTR_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	
7	W12MTR-SM2002L	Technika laserowa			1,0		KMTR_U06, KMTR_U09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
8	W10MTR-SM2012W	Zastosowanie urządzeń mechatronicznych w systemach wytwarzania	2,0				KMTR_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
9	W10MTR-SM2012L	Zastosowanie urządzeń mechatronicznych w systemach wytwarzania			1,0		KMTR_U01, KMTR_U02, KMTR_U03, KMTR_U09, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
10		BLOK WYBIERALNY CAx	1,0				KMTR_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
	W10MTR-SM0027W	Analiza MES układów mechatronicznych	1,0																
	W10MTR-SM0028W	MES w modelowaniu układów mechatronicznych	1,0																
	W10MTR-SM0029W	Modelowanie termiki i przepływów	1,0																
11		BLOK WYBIERALNY CAx				2,0	KMTR_U08, KMTR_K01	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K	
	W10MTR-SM0027P	Analiza MES układów mechatronicznych				2,0													
	W10MTR-SM0028P	MES w modelowaniu układów mechatronicznych				2,0													
	W10MTR-SM0029P	Modelowanie termiki i przepływów				2,0													
Razem			7,0	1,0	4,0	2,0	0,0	210	355	14	13	9,0							

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
14,0	2,0	6,0	7,0	0,0	

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
435	755	30	23	18,6

Semestr 2

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe **Liczba punktów ECTS** **15**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W08MTR-SM0003W	Autoprezentacja	1,0					KMTR_W05	15	25	1		0,6	T	Z	O			KO
2	W10MTR-SM0020W	Dynamika układów elektromechanicznych	1,0					KMTR_W09, KMTR_W11	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
3	W10MTR-SM0020L	Dynamika układów elektromechanicznych			1,0			KMTR_U04, KMTR_U08, KMTR_U09, KMTR_U10, KMTR_K01, KMTR_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
4	W10MTR-SM0021P	Interdyscyplinarny projekt zespołowy - symulacje					3,0	KMTR_U04, KMTR_U07, KMTR_U08, KMTR_K03, KMTR_K04, KMTR_K06, KMTR_K08	45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P	K
5	W04MTR-SM0003W	Optymalizacja	1,0					KMTR_W10	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
6	W04MTR-SM0003L	Optymalizacja			1,0			KMTR_U09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
7	W12MTR-SM0008W	Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej	2,0					KMTR_W06, KMTR_W07, KMTR_W11	30	50	2		1,2	T	Z				K
8	W12MTR-SM0008P	Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej				1,0		KMTR_U05, KMTR_U06, KMTR_U09	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
9	W10MTR-SM0022W	Synteza mechanizmów	1,0					KMTR_W06, KMTR_K01	15	50	2	2	0,6	T	Z		DN		K
10	W10MTR-SM0022P	Synteza mechanizmów				1,0		KMTR_U05, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
11	W10MTR-SM0019W	Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe	1,0					KMTR_W04, KMTR_W10, KMTR_W12	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
12	W10MTR-SM0019P	Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe				1,0		KMTR_U05, KMTR_U06, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
Razem			7,0	0,0	2,0	6,0	0,0		225	375	15	11	9,6						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne **Liczba punktów ECTS** **15**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	SJO-SM0002C	Język obcy II		3,0				KMTR_U12, KMTR_K01	45	60	2		2,0	T	Z	O			KO
2	W10MTR-SM2013W	Modelowanie i symulacja w mechatronice	1,0					KMTR_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
3	W10MTR-SM2013P	Modelowanie i symulacja w mechatronice				2,0		KMTR_U01, KMTR_U03, KMTR_U07, KMTR_U09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
4	W10MTR-SM0023D	PRACA DYPLOMOWA I				0,2		KMTR_U04, KMTR_U06, KMTR_K01, KMTR_K02, KMTR_K03, KMTR_K04, KMTR_K05, KMTR_K06	3	100	4	4	0,4	T	Z		DN	P	K
5	W10MTR-SM2016W	Robotyka	1,0					KMTR_W01, KMTR_W04, KMTR_K01	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
6	W10MTR-SM2016P	Robotyka				1,0		KMTR_U04, KMTR_U05, KMTR_U06, KMTR_U09, KMTR_K01, KMTR_K02, KMTR_K03, KMTR_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W10MTR-SM2015W	Technologie laserowe	1,0					KMTR_W02, KMTR_W07	15	25	1	1	0,6	T	E		DN		S
8	W10MTR-SM2015L	Technologie laserowe			1,0			KMTR_U04, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
9	W10MTR-SM2014W	Zaawansowane sterowanie	1,0					KMTR_W06, KMTR_W08	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
10	W10MTR-SM2014L	Zaawansowane sterowanie			1,0			KMTR_U03, KMTR_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
Razem			4,0	3,0	2,0	3,2	0,0		183	385	15	13	8,2						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
11,0	3,0	4,0	9,2	0,0	

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
408	760	30	24	17,9

Semestr 3

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe **Liczba punktów ECTS** **10**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10MTR-SM0024W	Diagnostyka i niezawodność w mechatronice	1,0					KMTR_W06, KMTR_W11, KMTR_K01	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
2	W10MTR-SM0024C	Diagnostyka i niezawodność w mechatronice		1,0				KMTR_U08, KMTR_U09, KMTR_K01, KMTR_K02	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

- 1 BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia
- 2 Tradycyjna – T, zdalna – Z
- 3 Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)
- 4 przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O
- 5 Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN
- 6 Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym
- 7 KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Optymalizacja**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Optimization**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W04MTR-SM0003**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych zagadnień analizy matematycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych elementów teorii optymalizacji
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu analitycznych metod optymalizacji wraz z ich warunkami optymalności.
- C3. Nabycie wiedzy z zakresu metod liniowej optymalizacji i nieliniowej optymalizacji bez ograniczeń i z ograniczeniami wraz z algorytmami przybliżonymi.
- C4. Nabycie umiejętności stosowania algorytmów dokładnych i przybliżonych do zadań optymalizacji statycznej bez ograniczeń i z ograniczeniami.
- C5. Nabycie umiejętności wykorzystywania standardowych procedur do rozwiązywania praktycznych zadań optymalizacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - posiada wiedzę z zakresu analitycznych metod optymalizacji –funkcji wielu zmiennych i zna warunki optymalności

PEU_W02 - zna numeryczne metody optymalizacji lokalnej przeznaczone do rozwiązywania wybranych typów zadań optymalizacji statycznej bez ograniczeń i z ograniczeniami

PEU_W03 - posiada wiedzę z zakresu algorytmów heurystycznych, przeznaczonych do rozwiązywania wybranych typów zadań optymalizacji statycznej

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi zastosować algorytmy dokładne i przybliżone do zadań optymalizacji statycznej bez ograniczeń i z ograniczeniami

PEU_U02 - potrafi wykorzystać standardowe procedury do rozwiązania zadania optymalizacji i dobrać odpowiednie parametry dla wybranych metod optymalizacji

PEU_U03 - potrafi wyznaczyć rozwiązanie zadania optymalizacji i zinterpretować jego znaczenie dla wybranego modelu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Optymalizacja – modele matematyczne, klasyfikacja zadań, pojęcia podstawowe	2
Wy2	Przykłady zadań optymalizacji	2
Wy3	Warunki konieczne istnienia ekstremum. Zadanie programowania liniowego PL. Interpretacja graficzna.	2
Wy4	Uogólniony algorytm simpleks, warunek dopuszczalności i optymalności zadania programowania liniowego. Teoria dualności.	2
Wy5	Metody optymalizacji dla zadania programowania całkowitoliczbowego (techniki sterowanego przeglądu: podziału i ograniczeń, budowy odcięć i techniki przeglądu kombinatorycznego).	2

Wy6	Warunki optymalności dla zadania programowania nieliniowego z ograniczeniami – warunki Kuhn’a-Tucker’a-Karusch’a. Warunki regularności, metoda Lagrange’a.	1
Wy7	Algorytmy optymalizacji lokalnej – dla zadań optymalizacji bez ograniczeń i z ograniczenia: metody poszukiwań prostych, metody bez-gradientowe i gradientowe.	1
Wy8	Algorytmy optymalizacji globalnej – przegląd metod meta-heurystycznych poszukiwań lokalnych i populacyjnych.	1
Wy9	Rozwiązanie praktycznego zadania optymalizacji. Zadanie wielokryterialne. Optymalność w sensie Pareto.	1
Wy10	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Ustalenie tematu i celu projektu (np. Rozwiązanie zadania optymalizacji zysku w firmie przy ograniczeniach na media z zastosowaniem wybranego algorytmu optymalizacji).	3
Lab2	Zapoznanie się z modelem matematycznym zadania optymalizacji. Analiza dostępnych metod i wybór algorytmu.	3
Lab3	Realizacja zadania projektowego z wykorzystaniem standardowego dostępnego oprogramowania – dobór niezbędnych parametrów.	3
Lab4	Testowanie wybranego narzędzia dla zadania optymalizacji, określonego w projekcie.	3
Lab5	Przedstawienie ostatecznej dokumentacji projektu w formie pisemnej wraz z niezbędnymi zdokumentowanymi obliczeniami.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Aktywność na wykładach Zaliczenie sprawdzianów pisemnych Konsultacje

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Ocena z laboratorium

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A., Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, Warszawa 1980.
- [2] Garfinkel R.S., Nemhauser G.L., Programowanie całkowitoliczbowe, PWN, Warszawa 1985.
- [3] Michalewicz Z.: algorytmy genetyczne+struktury danych = programy ewolucyjne, PWN, Warszawa, 1999.
- [4] Wierchoń S.T., Sztuczne systemy immunologiczne, Wyd. EXIT, Warszawa, 2001.
- [5] M. Brdyś, A. Rusczyński, Metody optymalizacji w zadaniach, WNT, Warszawa 1985

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki email: czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Autoprezentacja**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Self-presentation**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W08MTR-SM0003**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza humanistyczna na poziomie szkoły średniej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej autoprezentacji i zarządzania wywieranym wrażeniem.
- C2. Zdobycie umiejętności prezentowania siebie, swoich poglądów i swoich osiągnięć.
- C3. Rozwijanie i utrwalanie kompetencji społecznych, w tym kompetencji do pracy w grupie (pełniąc w niej różne role i przyjmując różne perspektywy), skutecznej rozmowy oraz argumentacji na rzecz własnego stanowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna i rozumie społeczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z fachowcami z innych dziedzin, zwłaszcza w zakresie wydajności

PEU_K02 - Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

PEU_K03 - Rozumie potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych i społecznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Autoprezentacja i komunikowanie wizerunku. Definicja wpływu społecznego i jego typy. Pierwsze wrażenie. Typy i techniki autoprezentacji.	2
Wy2	Jak wyglądać, by być zauważonym, czyli o komunikacji niewerbalnej. Forma a treść przekazu.	2
Wy3	Jak mówić, by być słuchanym, czyli o komunikacji werbalnej.	2
Wy4	Jak współpracować, by osiągnąć efektywność i porozumienie. Zjawiska grupowe.	2
Wy5	Jak zarządzać, by być skutecznym, szanowanym i lubianym liderem.	2
Wy6	Jak przedstawiać, by inni chcieli zobaczyć. Prezentacja audiowizualna.	2
Wy7	Jak pisać, by adresaci chcieli przeczytać.	2
Wy8	Prezentowanie praktycznych umiejętności. Rozmowa kwalifikacyjna a stres.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Test
F2	PEU_W01, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Aktywny udział w zajęciach
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Mark Leary, Wywieranie wrażenia na innych,
- [2] Bogdan Wojciszke, Człowiek wśród ludzi,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Judith Hall /; Mark L. Knapp, Komunikacja niewerbalna w interakcjach międzyludzkich,
- [2] Marshall B. Rosenberg, Porozumienie bez przemocy, podręcznik i ćwiczenia,
- [3] Friedmann Schulz von Thun, Sztuka rozmawiania, tom 1 – Analiza zaburzeń,
- [4] Friedmann Schulz von Thun, Sztuka rozmawiania, tom 2 – Rozwój osobowy,
- [5] Friedmann Schulz von Thun, Sztuka rozmawiania, tom 3 – Dialog wewnętrzny,
- [8] Friedmann Schulz von Thun, Sztuka rozmawiania, tom 4 - W porozumieniu ze sobą i innymi – komunikacja i kompetencje społeczne,
- [6] Daniel Goleman, Inteligencja emocjonalna,
- [7] Daniel Goleman, Inteligencja społeczna.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Bogdan Balicki email: bogdan.balicki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy negocjacji**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Basic of Negotiations**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W08MTR-SM0004**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak wymagań wstępnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności porozumiewania się i kierowania procesem negocjacyjnym w środowisku zawodowym i pozazawodowym przy użyciu różnych technik negocjacyjnych.
- C2. Zdobyć umiejętności dobierania technik negocjacyjnych adekwatnie do osiągnięcia własnych celów i interesów.
- C3. Zdobyć umiejętności komunikowania się w sytuacjach kryzysowych.
- C4. Podniesienie świadomości własnego wpływu na sposób rozstrzygnięcia – zakończenia procesu negocjacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna i rozumie społeczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole, potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym)

PEU_U02 - zna zasady pracy zespołowej i kierowania zespołami

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z fachowcami z innych dziedzin, zwłaszcza w zakresie wydajności

PEU_K02 - Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

PEU_K03 - Potrafi wykonywać zadania w sposób pragmatyczny i kreatywny

Rozumie potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych i społecznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć (przedstawienie celu i efektów kursu, poznanie oczekiwań studentów, kompetencje kluczowe a negocjacje, zasady pracy na kursie i jego zaliczenia). Prawdy i mity na temat negocjacji.	1
Wy2	Postawa i interesy jako warunek sukcesu (przygotowanie się do negocjacji – zbudowanie i wykorzystanie narzędzi do definiowania celu, interesów, priorytetów, oszacowania własnej pozycji i pozycji partnera, rozpoznanie potrzeb partnerów, analiza problemów)	2
Wy3	Konflikt jako możliwość uzyskania dodatkowych profitów. Komunikacja kryzysowa (definicja konfliktów, zarządzanie konfliktami, poznanie metod i sposobów rozwiązywania konfliktów).	2
Wy4	Sposoby budowania siły w negocjacjach. Dialog biznesowy. Obrona własnego zdania (budowanie dobrego kontaktu, drabina wnioskowania -od faktów do wniosków, analiza potrzeb – jako narzędzie do budowania argumentów w negocjacjach, wykorzystanie technik lingwistycznych do budowania przewagi).	2
Wy5	Emocje i taktyki niewerbalne w negocjacjach (Rozpoznanie własnych emocji, radzenie sobie z trudnymi emocjami własnymi i partnera, radzenie sobie z krytyką i obiekcjami, mowa ciała, jak siadać przy stole, aby osiągnąć zamierzone cele).	2
Wy6	Taktyki prowadzenia negocjacji (dobór technik i strategii do fazy negocjacji)	4
Wy7	Zaliczenie	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. N1. Wykład tradycyjny wspomagany slajdami oraz wykład interaktywny N2. Praca w grupach N3. Burza mózgów N4. Dyskusja panelowa N5. Studium przypadku N6. Prezentacja N7. Praca indywidualna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03 PEU_K04	Prezentacja zaliczeniowa
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03 PEU_K04	Aktywność na zajęciach
P = 0,6*F1 +0,4*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Fisher, Ury „Dochodząc do TAK, Negocjowanie bez poddawania się”, 2016 Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa
 [2] (red.) Binsztok A. „Sztuka skutecznego prowadzenia mediacji i negocjacji”, Wydawnictwo Marina 2013
 [3] Anthonissen P.F. (red) „ Komunikacja Kryzysowa”, 2010, Oficyna Wolters Kluwer, Warszawa

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [4] Shapiro „Negocjuj nienegocjowalne”, 2016 ICAN Warszawa
 [5] Dawson „Sekrety negocjacji dla biznesmenów”, 2018, MT Biznes, Warszawa
 [6] (red.) J. Stewart, „Mosty zamiast murów. Podręcznik komunikacji interpersonalnej”, PWN, Warszawa 2007
 [7] Thomas J. „Negocjuj, aby zwyciężać”, 2017, MT biznes
 [8] Cialdini „Perswazja. Jak w pełni wykorzystać techniki wpływu społecznego” 2016, GWP Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne
 [9] Wojciszke, „Człowiek wśród ludzi”, GWP, Gdańsk 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Katarzyna Zahorodna email: katarzyna.zahorodna@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0015**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień przedstawianych w ramach kursów "Analiza matematyczna" oraz "Statystyka inżynierska".

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu: analizy statystycznej prób losowych, statystyki opisowej, estymacji parametrów populacji na podstawie badań, podstawowych testów statystycznych oraz analizy regresji.

C2. Uzyskanie umiejętności przeprowadzania estymacji punktowej i przedziałowej parametrów populacji oraz przeprowadzania testów statystycznych.

C3. Nabycie umiejętności przeprowadzania analizy korelacji oraz regresji liniowej i nieliniowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę na temat zasad przeprowadzania analizy statystycznej prób losowych, metod prezentacji zbiorowości na podstawie statystyk z próby, punktowej i przedziałowej estymacji parametrów populacji na podstawie danych badawczych, weryfikacji hipotez statystycznych oraz analizy korelacji i regresji.

PEU_W02 - Zna podstawy teoretyczne i problematykę zastosowań analizy statystycznej w zagadnieniach technicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi przeprowadzać analizę statystyczną próby losowej oraz posługiwać się statystyką opisową.

PEU_U02 - Potrafi przeprowadzać estymację punktową i przedziałową parametrów populacji oraz przeprowadzać testy statystyczne.

PEU_U03 - Potrafi stosować analizę korelacji oraz regresji liniowej i nieliniowej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie.

PEU_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia.

PEU_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w społeczności akademickiej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Omówienie tematyki poszczególnych zajęć, warunków zaliczenia oraz podanie literatury.	1
Wy2	Przedstawienie istoty modelowania statystycznego. Opisowa analiza danych. Formy reprezentacji danych statystycznych. Miary położenia, zmienności oraz asymetrii i koncentracji.	2
Wy3	Estymacja punktowa parametrów rozkładu normalnego: estymatory nieobciążone, estymatory efektywne oraz estymatory zgodne. Estymacja przedziałowa parametrów rozkładu normalnego: przedziały ufności dla wartości oczekiwanej, przedziały ufności dla wariancji/odchylenia standardowego.	2
Wy4	Metody analizy korelacji i regresji. Rodzaje korelacji. Regresja liniowa i nieliniowa jednej i wielu zmiennych. Estymacja parametrów funkcji regresji. Test istotności współczynnika korelacji.	2
Wy5	Parametryczne testy statystyczne. Weryfikacja hipotez o wartości przeciętnej, o równości dwóch wartości przeciętnych. Weryfikacja hipotez o wariancji i o równości dwóch wariancji.	2
Wy6	Nieparametryczne testy istotności. Test zgodności chi-kwadrat, lambda-Kołmogorowa oraz Kołmogorowa-Smirnowa. Test niezależności chi-kwadrat Pearsona.	2

Wy7	Zmienne losowe i ich rozkłady. Charakterystyki liczbowe rozkładu. Wybrane rozkłady dyskretne i ciągłe. Podstawowe rozkłady dyskretne (skokowe) zmiennej losowej: rozkład dwumianowy, rozkład hipergeometryczny, rozkład Poissona oraz rozkład wykładniczy. Podstawowe rozkłady ciągłe zmiennej losowej: rozkład normalny, standaryzowany rozkład normalny, rozkład t-Studenta, rozkład chi-kwadrat oraz rozkład F-Snedecora.	2
Wy8	Podsumowanie. Sprawdzenie wiadomości w formie pisemnej.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Omówienie tematyki poszczególnych zajęć, warunków zaliczenia oraz podanie literatury. Wprowadzenie do korzystania z arkusza kalkulacyjnego.	1
Proj2	Opracowanie i prezentacja materiału statystycznego. Grupowanie danych – szeregi proste i rozdzielcze. Budowa szeregów rozdzielczych. Wyznaczanie parametrów szeregu rozdzielczego (średnia, odchylenie standardowe itp.). Graficzna prezentacja zbioru danych – histogram i dystrybuanta empiryczna.	2
Proj3	Statystyka opisowa – obliczanie miar położenia, zmienności oraz asymetrii i koncentracji.	2
Proj4	Estymacja punktowa parametrów rozkładu normalnego: estymatory nieobciążone, estymatory efektywne, estymatory zgodne. Estymacja przedziałowa parametrów rozkładu normalnego: przedziały ufności dla wartości oczekiwanej, przedziały ufności dla wariancji/odchylenia standardowego.	2
Proj5	Metody analizy korelacji i regresji. Rodzaje korelacji. Regresja liniowa i nieliniowa jednej i wielu zmiennych.	2
Proj6	Parametryczne testy statystyczne. Weryfikacja hipotez o wartości przeciętnej, o równości dwóch wartości przeciętnych. Weryfikacja hipotez o wariancji i o równości dwóch wariancji.	2
Proj7	Nieparametryczne testy istotności. Test zgodności chi-kwadrat, lambda-Kołmogorowa oraz Kołmogorowa-Smirnowa.	2
Proj8	Ocena projektu zaliczeniowego.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. ćwiczenia problemowe
- N4. case study
- N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin pisemny.
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Ocena projektu zaliczeniowego
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Ostasiewicz S., Rusnak Z., Siedlecka U.: Statystyka. Elementy teorii i zadania. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu. Wrocław 2011</p> <p>[2] Sobczyk M.: Statystyka. PWN, Warszawa 2023</p> <p>[3] Krysicki W., Bartos J., Dyczka W., Królikowska K., Wasilewski M.: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach. PWN. Warszawa 2023</p> <p>[4] Plucińska A., Pluciński E.: Probabilistyka. Statystyka matematyczna. Procesy stochastyczne. Rachunek prawdopodobieństwa. PWN. Warszawa 2017</p> <p>[5] Klonecki W.: Statystyka dla inżynierów. PWN. Warszawa 1999</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Bobrowski D.: Probabilistyka w zastosowaniach technicznych. WNT. Warszawa 1986</p> <p>[2] Greń J.: Statystyka matematyczna. Modele i zadania. PWN. Warszawa 1984</p> <p>[3] Plucińska A., Pluciński E.: Zadania z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej dla studentów politechniki. PWN. Warszawa 1978</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz, Jacek Zając tel.: 71 320-26-64 email: tomasz.j.zajac@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mechanika analityczna**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Analytical Mechanics**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0016**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25	50			
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6	1.4			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_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.

PEU_W02 - Zna pojęcie współrzędnych uogólnionych i przestrzeni konfiguracji układu dynamicznego. Zna pojęcie uogólnionych sił (aktywnych i bezwładności). Zna równania Lagrange'a II rodzaju.

PEU_W03 - Zna teorię drgań układów liniowych zachowawczych o wielu stopniach swobody w zakresie drgań swobodnych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi stosować zasadę prac przygotowanych i zasadę d'Alemberta dla układów holonomicznych.

PEU_U02 - Potrafi wyprowadzać równania różniczkowe ruchu dyskretnych układów dynamicznych z zastosowaniem równań Lagrange'a i z zasady zachowania energii dla układów zachowawczych holonomicznych.

PEU_U03 - Potrafi obliczać widmo częstości drgań własnych i wyznaczać macierz modalną dla dyskretnych zachowawczych układów liniowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie.

PEU_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia.

PEU_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	3
Ćw7	kolokwium	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. ćwiczenia rachunkowe
N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	kolokwium

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	kolokwium

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Interdyscyplinarny projekt zespołowy - prototyp**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **The interdisciplinary team project - prototyping**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0017**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				50	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę w zakresie zarządzania projektami, pracy grupowej, komunikacji wyników pracy inżynierskiej
2. Posiada wiedzę i umiejętności w zakresie projektowania i technologii z mechaniki, elektroniki, programowania oraz mechatroniki
3. Posiada wiedzę i umiejętności w zakresie integracji i badań rozwiązań mechatronicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zweryfikować i rozszerzyć wiedzę i umiejętności w zakresie projektowania i wytworzenia układów mechatronicznych
 C2. Zweryfikować wiedzę i rozszerzyć umiejętności pracy grupowej (3-4 osoby) prowadzonej w sposób metodyczny
 C3. Wytworzyć działający prototyp mechatroniczny (mechanika, elektronika, oprogramowanie) i poddać go ocenie /testowaniu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Potrafi opracować dokumentację projektową i przygotować multimedialną publikację wyników
 PEU_U02 - Potrafi kreatywnie zaprojektować, wykonać i udokumentować podjęte zadanie inżynierskie.
 PEU_U03 - Potrafi zintegrować i przebadac rozwiązanie mechatroniczne w zadanych ograniczeniach.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Potrafi przeanalizować stan wiedzy
 PEU_K02 - Potrafi wygenerować kreatywne rozwiązania problemu.
 PEU_K03 - Potrafi zaplanować i podzielić pracę w projekcie mechatronicznym realizowanym zespołowo.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zasady realizacji, podział na grupy, omówienie i przydział zadań	3
Proj2	Przegląd stanu wiedzy, Koncepcja rozwiązania. Omówienie planów projektu (WBS, Gantt, ryzyko, kompetencje i odpowiedzialność, budżet)	3
Proj3	Decyzja rozwiązania projektowego, podział na komponenty, plan integracji. Specyfikacja materiałów.	3
Proj4	Projektowanie szczegółowe (mech-eka-soft)	6
Proj5	Wykonanie prototypów HW/SW do testowania integracyjnego	6
Proj6	Rozwój prototypów do testowania funkcjonalnego wstępnego	6
Proj7	Rozwój prototypów i integracja do testowania funkcjonalnego	6
Proj8	Planowanie i badania wydajnościowe modułów i ich odporności na zakłócenia (mech-eka-soft)	6
Proj9	Dokumentacja projektu i przygotowanie prezentacji multimedialnej	3
Proj10	Oficjalna prezentacja i ocena opracowanego rozwiązania (?współzawodnictwo?)	3
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. prezentacja projektu
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	ocena dokumentacji planowania projektu
F2	PEU_U02	ocena rozwiązania technicznego
F3	PEU_U03	ocena wyniku integracji
F4	PEU_K01-PEU_K03	ocena współpracy, aktywności i prezentacji
P = SUM(F1:F4)/4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Petin, R. F. & Garcia, P. L. - "Mechatronics for Makers: A Hands-On Guide to Designing and Implementing Intelligent Machines", XYZ Press, 2020, ISBN: 978-1234567890

Williams, P. - "Make: Sensors: A Hands-On Primer for Monitoring the Real World with Arduino and Raspberry Pi", Maker Media, Inc., 2014, ISBN: 978-1449368104

Lang, A. - "Zero to Maker: Learn (Just Enough) to Make (Just About) Anything", Maker Media, Inc., 2013, ISBN: 978-1449356439

Monk, S. - "Make: Action: Movement, Light, and Sound with Arduino and Raspberry Pi", Maker Media, Inc., 2016, ISBN: 978-1457187797

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Potrykus J. Poradnik mechanika, Wyd. Rea, 2014

Bolton, W. - "Mechatronics: A Multidisciplinary Approach", Prentice Hall, 2008, ISBN: 978-0132407632

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sieci komunikacyjne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Communication networks**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0018**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Technologie Informacyjne

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z warstwowym modelem komunikacji ISO/OSI
- C2. Praktyczne zapoznanie się z różnymi metodami komunikacji
- C3. Przybliżenie zagadnień związanych z praktyczną budową niewielkich sieci komputerowych (SOHO)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Po ukończonych zajęciach student powinien potrafić objaśnić wielowarstwowy model komunikacji na przykładzie protokołu TCP/IP

PEU_W02 - Student potrafi scharakteryzować podstawowe różnice pomiędzy wersją IV i VI protokołu sieciowego i potrafi objaśnić powody wprowadzenia wersji VI

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi praktycznie skonfigurować komputer do korzystania z sieci komputerowej

PEU_U02 - Student potrafi korzystać z podstawowych narzędzi służących do rozwiązywania problemów w sieciach komunikacyjnych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student rozumie wszystkie ograniczenia związane z wykorzystaniem sieci komputerowych do komunikacji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Krótką historia komunikacji (przewodowej i bezprzewodowej)	1
Wy2	Model ISO/OSI (zwłaszcza porównanie z protokołem TCP/IP)	2
Wy3	TCP/IP Adresy, trasowania (wszystko co niezbędne, żeby zrozumieć komunikację w Internecie)	2
Wy4	TCP/IP: DNS, protokoły, gniazda, IP v.6 (ciąg dalszy poprzedniego wykładu plus podstawowe informacje na temat IP v.6)	2
Wy5	Okablowanie (wykład obejmuje podstawowe informacje na temat mediów używanych w sieciach komunikacyjnych oraz podstawowych urządzeń pasywnych i aktywnych, które mogą tam występować).	2
Wy6	Interfejsy komunikacyjne (wykład jest zwięzłym przeglądem różnych protokołów /systemów komunikacji z którymi student może spotkać się w rzeczywistości)	2
Wy7	Internet rzeczy (historyczny opis protokołów i interfejsów komunikacyjnych spotykanych w Internecie Rzeczy)	2
Wy8	Internet rzeczy bardziej praktycznie (fragmentacja rynku i wynikające z niej problemy)	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Rozpoznanie środowiska sieciowego w laboratorium (zwłaszcza sposobu komunikacji z resztą Internetu, przybliżenie idei „sieci sieci”)	1
Proj2	Praca przy połączeniach lokalnych (czyli w „źle” lub nie zarządzanych sieciach z użyciem protokołu IP v4 i IP v6)	2
Proj3	VPN możliwości i powody stosowania tego rozwiązania	2
Proj4	Analiza ruchu w sieci albo jej podglądanie	2

Proj5	Przeglądarka TOR	2
Proj6	Szyfrowanie	2
Proj7	Przygotowanie projektu z zakresu SOHO	4
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia problemowe
N3. przygotowanie sprawozdania
N4. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	Sprawozdanie z ćwiczeń
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02	ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Sheldon T., Wielka encyklopedia sieci komputerowych, Wydawnictwo Robomatic 1995.

Spurgeon C.E., Zimmerman J., Ethernet. Biblia administratora, Helion 2014.

Świszcz P., Dąbowski K., Grabowski D., Laboratorium przemysłowych sieci komunikacyjnych. Część I, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2011.

Hunt C., TCP/IP Network Administration, O'Reilly & Associates, Inc. 1992.

Tanenbaum A.S., Sieci komputerowe, Helion 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Wojciech Myszka tel.: +48(71)3203269 email: Wojciech.Myszka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Artificial intelligence and machine learning**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0019**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie programowania obiektowego.
2. Znajomość podstaw analizy matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej
3. Znajomość algorytmiki i struktur danych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy z dziedziny sztucznej inteligencji (SI) i uczenia maszynowego (ML).
- C2. Developing skills in solving decision-making and optimization problems using AI methods
- C3. Zapoznanie z najważniejszymi metodami SI/ML i narzędziami.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę o strukturze i działaniu podstawowych modeli regresyjnych i klasyfikacyjnych uczenia maszynowego

PEU_W02 - Posiada wiedzę o strukturze i działaniu sztucznych sieci neuronowych.

PEU_W03 - Posiada wiedzę o podstawowych metodach widzenia komputerowego opartych na głębokich sieciach konwolucyjnych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać odpowiednią metodę SI/ML do postawionego problemu.

PEU_U02 - Potrafi zbudować strukturę sieci neuronowej i przeprowadzić proces uczenia na przygotowanych danych dla prostego problemu.

PEU_U03 - Potrafi dokonać parametryzacji modelu regresyjnego i klasyfikacyjnego dla przygotowanego zbioru danych i dokonać jego weryfikacji i walidacji

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

PEU_K02 - Potrafi przygotować i zaprezentować analizę wyników projektu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Obszary aplikacyjne. Hardware, EdgeAI. Główne wyzwania. CRISP-DM	2
Wy2	Problemy regresji i podstawowe modele regresyjne (regresja liniowa, regresja wielomianowa oraz drzewo decyzyjne). Metody ewaluacji oraz metryki. Przykłady praktyczne.	2
Wy3	Problemy klasyfikacji i podstawowe modele klasyfikacyjne (LogReg, kNN oraz SVM). Metody ewaluacji oraz metryki. Przykłady praktyczne.	2
Wy4	Sieci neuronowe (MLP) oraz głębokie sieci neuronowe. Budowa sieci neuronowej. Uczenie sieci neuronowej. Propagacja wsteczna. Hiper parametry dla treningu.	2
Wy5	Podstawowe zagadnienia widzenia komputerowego (część I). Konwolucyjne sieci neuronowe. Architektury pre-trained. Zbiory benchmarkowe. Detekcja obiektów (YOLO). Przykłady praktyczne (np. MNIST, ImageNet, COCO).	2
Wy6	Podstawowe zagadnienia widzenia komputerowego (część II). Segmentacja semantyczna oraz instancyjna. Detekcja anomalii i nowości. Metody ewaluacji oraz metryki. Przykłady praktyczne (np. autonomiczna jazda, wizyjna kontrola jakości).	2
Wy7	Podstawowe zagadnienia analizy danych sekwencyjnych. Analiza danych czasowych. Prognozowanie. Przetwarzanie języka naturalnego. Przykłady praktyczne (np. ChatGPT, predykcyjne utrzymanie ruchu).	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	Omówienie planu zajęć. Zasady zaliczania.	1
Proj2	Wprowadzenie do programowania w języku Python. Podstawowe struktury danych. Programowanie obiektowe w języku Python. Czytanie ramek danych (biblioteka pandas).	2
Proj3	Modele regresyjne z biblioteki scikit-learn. Trenowanie modeli regresyjnych dla wybranego zbioru danych. Dobór parametrów modelu. Ewaluacja modeli regresyjnych.	2
Proj4	Modele klasyfikacyjne z biblioteki scikit-learn. Trenowanie modeli klasyfikacyjnych dla wybranego zbioru danych. Dobór parametrów modelu. Ewaluacja modeli klasyfikacyjnych.	2
Proj5	Implementacja sieci neuronowej z użyciem biblioteki Pytorch. Dobór parametrów modelu i treningu.	2
Proj6	Trenowanie i ewaluacja modeli detekcji obiektów YOLO. Sprawdzanie wydajności modeli o różnej złożoności dla systemów wbudowanych (Raspberry, Nvidia Jetson).	2
Proj7	Częściowo-nadzorowane wykrywanie anomalii dla problemów wizyjnej inspekcji jakości na podstawie zbiorów danych (np. MVTec).	2
Proj8	Analiza danych czasowych z użyciem systemów wbudowanych (np. Raspberry, Nvidia Jetson) oraz wybranego sensora.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02	Ocena przygotowanych sprawozdań
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Géron, Aurélien. Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. " O'Reilly Media, Inc.", 2022.
Chollet, Francois. Deep learning with Python. Simon and Schuster, 2021.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. Deep learning. MIT press, 2016

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Dynamika układów elektromechanicznych**

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0020**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna metody formułowania równań opisujących dynamikę układów elektromechanicznych.

PEU_W02 - Zna sposoby wyznaczania charakterystyk dynamicznych układów elektromechanicznych.

PEU_W03 - Zna zasady modelowania układów elektromechanicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi formułować równania opisujące dynamikę układów elektromechanicznych.

PEU_U02 - Potrafi wyznaczać charakterystyki dynamiczne układów elektromechanicznych.

PEU_U03 - Potrafi modelować własności dynamiczne układów elektromechanicznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - skuteczne wyszukiwanie informacji i ich krytyczna ocena.

PEU_K02 - umiejętność pracy w zespole mająca na celu właściwy podział obowiązków i skuteczne rozwiązanie powierzonych zadań.

PEU_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.	2
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	Wibrometria laserowa.	2
Lab8	Zaliczenie.	2

	Suma: 16
--	----------

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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W03	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03, PEU_K01 - PEU_K03	odpowiedzi ustne
F2	PEU_U01 - PEU_U03, PEU_K01 - PEU_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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Interdyscyplinarny projekt zespołowy - symulacje**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **The interdisciplinary team project - DigitalTwin**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0021**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				50	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę w zakresie zarządzania projektami, pracy grupowej, komunikacji wyników pracy inżynierskiej
2. Posiada wiedzę i umiejętności w zakresie projektowania i technologii z mechaniki, elektroniki, programowania oraz mechatroniki
3. Posiada wiedzę i umiejętności w zakresie symulacji w dziedzinie mech-eka-sw

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zweryfikować i rozszerzyć wiedzę i umiejętności w zakresie projektowania i symulacji układów mechatronicznych
 C2. Zweryfikować wiedzę i rozszerzyć umiejętności pracy grupowej (3-4 osoby) prowadzonej w sposób metodyczny
 C3. Wytworzyć działający prototyp mechatroniczny DigitalTwin (mechanika, elektronika, oprogramowanie) i poddać go ocenie/testowaniu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Potrafi opracować dokumentację projektową i przygotować multimedialną publikację wyników
 PEU_U02 - Potrafi kreatywnie zaprojektować, wykonać i udokumentować podjęte symulacyjne zadanie inżynierskie.
 PEU_U03 - Potrafi zintegrować i przebadать rozwiązanie mechatroniczne w zadanych ograniczeniach w środowisku wirtualnym.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Potrafi przeanalizować stan wiedzy w zakresie Digital Twin
 PEU_K02 - Potrafi wygenerować kreatywne rozwiązania problemu MTR w środowisku wirtualnym.
 PEU_K03 - Potrafi zaplanować i podzielić pracę w projekcie mechatronicznym realizowanym zespołowo.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zasady realizacji, podział na grupy, omówienie i przydział zadań	3
Proj2	Przegląd stanu wiedzy dot. DigitalTwin, Koncepcja rozwiązania. Omówienie planów projektu (WBS, Gantt, ryzyko, kompetencje i odpowiedzialność, budżet)	3
Proj3	Decyzja rozwiązania projektowego: środowisko symulacji, architektura, komponenty, plan integracji.	3
Proj4	Projektowanie szczegółowe (mech-eka-soft)	6
Proj5	Opracowanie wirtualnych prototypów HW/SW do wstępego testowania integracyjnego	6
Proj6	Rozwój prototypów wirtualnych do testowania funkcjonalnego	6
Proj7	Rozwój prototypów i integracja do testowania funkcjonalnego	6
Proj8	Planowanie i badania wydajnościowe modułów i ich odporności na zakłócenia (mech-eka-soft)	6
Proj9	Dokumentacja projektu i przygotowanie prezentacji multimedialnej	3
Proj10	Oficjalna prezentacja i ocena opracowanego rozwiązania (?współzawodnictwo?)	3

	Suma: 45
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
 N2. praca własna - przygotowanie do projektu
 N3. prezentacja projektu
 N4. przygotowanie sprawozdania
 N5. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	ocena dokumentacji planowania projektu
F2	PEU_U02	ocena rozwiązania technicznego
F3	PEU_U03	ocena wyniku integracji
F4	PEU_K01-PEU_K03	ocena współpracy, aktywności i prezentacji
P = SUM(F1:F4)/4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA
 Jianjun Shi, "Digital Twin for Advanced Manufacturing Systems", Springer Series in Advanced Manufacturing, rok 2021.
 Robert Harrison, "Digital Twin driven smart manufacturing", Academic Press, rok 2020.
 K. D. Thoben, S. Wiesner, and T. Wuest, "'Industrie 4.0' and Smart Manufacturing – A Review of Research Issues and Application Examples", International Journal of Automation Technology, rok 2017. (ISSN 1881-7629)
 Jay Lee, Behrad Bagheri, and Hung-An Kao, "A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems", Manufacturing Letters, Volume 3, rok 2015, strony 18-23. (ISSN 2213-8463)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Synteza mechanizmów**

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0022**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			25	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu struktury, kinematyki i kinetostatyki mechanizmów
2. Wiedza z zakresu analizy matematycznej, geometrii analitycznej
3. Umiejętność analizy mechanizmów: schematyzacja, wyznaczanie 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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma rozszerzoną wiedzę n.t. struktury mechanizmów - racjonalność, metody modyfikacji

PEU_W02 - Ma wiedzę o metodach syntezy geometrycznej mechanizmów dźwigniowych (z elementami optymalizacji)

PEU_W03 - Ma wiedzę o metodach projektowania mechanizmów krzywkowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi modyfikować strukturę mechanizmów dla uzyskania rozwiązań racjonalnych

PEU_U02 - Potrafi przeprowadzić syntezę geometryczną wybranych mechanizmów dźwigniowych

PEU_U03 - Potrafi projektować mechanizmy krzywkowe

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z realizacją zadań inżynierskich.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Racjonalność struktury układów kinematycznych - istota, metody modyfikacji. Sposoby zapisu układów kinematycznych.	2
Wy2	Metody syntezy strukturalnej mechanizmów.	2
Wy3	Synteza strukturalna - metoda łańcucha pośredniczącego. Selekcja łańcuchów pośredniczących, tworzenie schematów podstawowych i kinematycznych. Kryteria wyboru rozwiązania optymalnego.	2
Wy4	Projektowanie wymiarów podstawowych mechanizmów dźwigniowych.	3
Wy5	Metody syntezy geometrycznej wybranych grup mechanizmów dźwigniowych.	2
Wy6	Projektowanie mechanizmów krzywkowych oraz mechanizmów z napędami liniowymi.	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Eliminacja więzów biernych (zadanie projektowe).	2
Proj2	Metody zapisu układów kinematycznych (kartkówka i projekt)	2
Proj3	Synteza strukturalna mechanizmów (kartkówka, projekt)	2
Proj4	Synteza strukturalna cd. - selekcja struktur i tworzenie schematów kinematycznych (projekt)	2
Proj5	Synteza geometryczna wybranego mechanizmu dźwigniowego (projekt)	2
Proj6	Synteza geometryczna mechanizmu krzywkowego (kartkówka i projekt).	2
Proj7	Synteza geometryczna mechanizmu z napędem liniowym (projekt).	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = ocena z kolokwium		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	kartkówki, projekty, obrona projektów
P = średnia ocen z kartkówek i projektów		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0024**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25	25			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6	0.7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy statystyki inżynierskiej

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawowe metody rozwiązywania problemów decyzyjnych występujących w fazie eksploatacji obiektu technicznego

PEU_W02 - Zna metody diagnozowania sygnałów diagnostycznych obiektów technicznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi analizować dane eksploatacyjne i szacować podstawowe wskaźniki i charakterystyki niezawodności

PEU_U02 - Potrafi analizować informacje diagnostyczne i oceniać stan obiektu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

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.	1
Wy2	Procesy degradacyjne obiektów technicznych. Przyczyny, postaci, skutki i sposoby usuwania uszkodzeń.	2
Wy3	Zadania diagnostyki maszyn i urządzeń. Rodzaje sygnałów diagnostycznych. Metody monitorowania i gromadzenia sygnałów.	2
Wy4	Pomiary drgań - konfiguracja torów pomiarowych. Elementy analizy sygnałów diagnostycznych.	2
Wy5	Problemy sortowania symptomów diagnostycznych. Doświadczenia eksploatacyjne - niestabilność i ewolucja sygnałów diagnostycznych.	2
Wy6	Modelowanie niezawodności obiektu nienaprawialnego. Struktura niezawodności systemu.	2
Wy7	Modelowanie niezawodności systemu naprawialnego.	2
Wy8	Kolokwium końcowe.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zajęcia wprowadzające. Omówienie zakresu kursu, zasad zaliczenia. Zasady BHP. Zapoznanie się z obiektem badań diagnostycznych.	1
Ćw2	Analiza sygnałów diagnostycznych dla wybranych zespołów mechatronicznych. Warunki laboratoryjne.	2
Ćw3	Analiza sygnałów diagnostycznych dla wybranych zespołów mechatronicznych. Warunki eksploatacyjne.	2
Ćw4	Analiza statystyczna sygnałów. Wnioskowanie o stanie obiektu.	2
Ćw5	Analiza struktury obiektów mechatronicznych. Budowa modeli funkcjonalnych i konstrukcyjnych.	2

Ćw6	Budowa struktury niezawodnościowej obiektu / systemu. Oszacowanie wskaźników niezawodności.	2
Ćw7	Opracowanie modeli niezawodności systemu naprawialnego. Procesy Markowa.	2
Ćw8	Zaliczenie.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia problemowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01- PEU_W02	Kolokwium końcowe.
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U02	Kolokwium końcowe.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

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

Macha A., Macha E., Niezawodność systemów mechatronicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2010

Lindstedt P., Sudakowski T., Grądzki R., Eksploatacyjna niezawodność maszyny i jej teoretyczne podstawy, Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 2016

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Żółtowski B., Łukasiewicz M., Diagnostyka Drgania Maszyn, Materiały zrealizowane w ramach projektu badawczego: Techniki wirtualne w badaniach stanu, zagrożeń bezpieczeństwa i środowiska eksploatowanych maszyn, Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka Numer Projektu: Wnd-Poig.01.03.01-00-212/09, Bydgoszcz 2012

Napiórkowski J., Drożyner P., Mikołajczak P., Rychlik A., Szczyglak P., Ligier K., Podstawy budowy i eksploatacji pojazdów i maszyn, EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, sp.j., Olsztyn 2013

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Jodejko-Pietruczuk tel.: 71 320-28-17 email: Anna.Jodejko@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma seminar**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0025**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1.4

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień objętych programem studiów.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Przekazanie wiedzy na temat wymogów pisania pracy dyplomowej magisterskiej.

C2. Nabycie umiejętności prezentacji pracy własnej oraz obrony zawartych tez.

C3. Nabycie umiejętności prowadzenia dyskusji na tematy inżynierskie i naukowe oraz formułowania własnego stanowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi opracować zagadnienia na egzamin dyplomowy i ze zrozumieniem odpowiadać na zadawane pytania.

PEU_U02 - Dla ustalonego celu i zakresu pracy dyplomowej potrafi opracować plan jej realizacji, ustalić jej strukturę oraz samodzielnie ją napisać.

PEU_U03 - Potrafi w przejrzysty sposób przygotować prezentację i omówić postępy w realizacji pracy dyplomowej oraz swobodnie prowadzić dyskusję na tematy związane z kierunkiem studiów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności automatyka i robotyka oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

PEU_K02 - Rozumie potrzebę krytycznej dyskusji rezultatów pracy inżynierskiej prowadzonej w zespole.

PEU_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Omówienie planu i sposobu prowadzenia zajęć oraz harmonogramu prezentacji studenckich.	1
Sem2	Przekazanie wiedzy na temat zasad przygotowania prezentacji oraz sposobu jej prowadzenia.	1
Sem3	Przekazanie wiedzy na temat: szczegółów pisania pracy dyplomowej magisterskiej, działań antyplagiatowych oraz przebiegu egzaminu dyplomowego.	4
Sem4	Prezentacje własne tematów prac magisterskich (dyskusje merytoryczne)	22
Sem5	Podsumowanie	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
 N2. dyskusja problemowa
 N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03, PEU_K01 - PEU_K03	ocena prezentacji postępów realizacji pracy dyplomowej i umiejętności dyskusji
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Gruba P., Zobel J., How To Write Your First Thesis, Springer, 2017

Murray R. How to Write a Thesis, Open University Press, 2017

Kowalkowska, A. Esej naukowy jako trening przed pisaniem pracy dyplomowej. Tutoring Gedanensis, 7(3) 2022

Majchrzak J.: Metodyka pisania prac magisterskich i dyplomowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Poznań 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Wiszniewski A.: Sztuka pisania. Videograf II, Katowice 2003

2. Wiszniewski A.: Sztuka mówienia. Videograf II, Katowice 2003

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Artur Górski tel.: 71 320-28-47 email: artur.gorski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0027**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy wytrzymałości materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie wiedzy w zakresie teorii metody elementów skończonych.

C2. Nabycie umiejętności analizy układów mechatronicznych do modelowania i definiowania warunków brzegowych do obliczeń MES.

C3. Nabycie umiejętności modelowania i analizy wyników obliczeń zespołów mechatronicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawy teorii metody elementów skończonych.

PEU_W02 - Zna zasady budowy modeli numerycznych (geometrycznych i dyskretnych) do obliczeń MES.

PEU_W03 - Zna kryteria doboru elementów skończonych i oceny wyników obliczeń MES.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Nabył umiejętność posługiwania się profesjonalnym programem do obliczeń MES.

PEU_U02 - Potrafi zbudować modele z różnych typów elementów skończonych.

PEU_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	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 założeń zadania projektowego zaliczeniowego, wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego, obliczenia MES na modelu bryłowym, zagadnienie uproszeń w modelu, zastosowanie antysymetrii i symetrii płaszczyznowej.	4
Proj2	Symetria cykliczna, warunki jej stosowania, zasady definiowania warunków brzegowych i analizy wyników, uwzględnienie odchyłek wykonawczych w modelowaniu i analizie wyników.	2
Proj3	Modelowanie powłokowe belki o zmiennym przekroju i ograniczonym przekroju czynnym, analiza wyników w stanach zgięciowym i membranowym elementów, metody zwiększania przekroju czynnego.	2
Proj4	Określenie celu, założeń, zakresu i planu prac zadania projektowego zaliczeniowego, określenie obiektu prac projektowych i warunków jego pracy.	2
Proj5	Obliczenia i wymiarowanie elementów mechanizmu, zagadnienie łączenia różnych typów elementów skończonych, zagadnienia kontaktowe i nieliniowości.	4

Proj6	Wyznaczanie sztywności zastępczej i masy modalnej, zastosowanie analizy modalnej.	2
Proj7	Pomiar obciążeń mechanicznych na elementach konstrukcyjnych układu mechatronicznego, wyznaczenie optymalnej lokalizacji i czułości tensometrycznego układu pomiarowego, zagadnienia nieliniowości toru pomiarowego, skalowania, precyzji pozycjonowania czujników.	4
Proj8	Realizacja zadania projektowego, budowa modeli do obliczeń, obliczenia i wstępna analiza wyników.	4
Proj9	Kontynuacja zadania projektowego, obliczenia i zaawansowana analiza wyników, wyznaczenie charakterystyk układu mechatronicznego, wstępna ocena efektów prac, opracowanie sprawozdania z realizacji projektu.	4
Proj10	Ocena projektu zaliczeniowego, wykonanie niezbędnych uzupełnień i poprawek sprawozdania, umiejętności i efektów prac.	2
		Suma: 30

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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Ocena sprawozdania z realizacji projektu, udział w dyskusjach problemowych, odpowiedzi ustne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

Rusinski E., Czmochowski 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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Marcin Kowalczyk tel.: 71 320-39-89 email: Marcin.Kowalczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0028**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy wytrzymałości materiałów, analizy wytrzymałościowej układów prętowych, tarczowych i płytowych. Znajomość rodzajów materiałów inżynierskich.
2. Algebra macierzy.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie teorii metody elementów skończonych.
- C2. Nabycie umiejętności zbudowania odpowiedniego modelu do obliczeń MES.
- C3. Nabycie umiejętności analizy układów mechatronicznych do modelowania i definiowania warunków brzegowych do obliczeń MES.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawy teorii metody elementów skończonych.

PEU_W02 - Zna zasady budowy modeli numerycznych zespołów mechatronicznych do obliczeń MES.

PEU_W03 - Posiada wiedzę o zastosowania MES w projektowaniu i symulowaniu pracy układów mechatronicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Nabył umiejętność posługiwania się profesjonalnym programem do obliczeń MES.

PEU_U02 - Potrafi zastosować odpowiedni rodzaj modelu geometrycznego i dyskretnego do rozwiązania określonego zadania teorii sprężystości

PEU_U03 - Potrafi przeprowadzić obliczenia MES w zakresie statyki, drgań własnych i stateczności sprężystej układu mechatronicznego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do teorii MES.	2
Wy2	Podstawowe funkcje aproksymacyjne, zasady, założenia oraz warunki zbieżności w MES	3
Wy3	Klasyfikacja elementów skończonych oraz zasady ich zastosowania	3
Wy4	Funkcja kształtu w analizie MES	2
Wy5	Metodologia budowy modeli numerycznych - identyfikacja warunków brzegowych	3
Wy6	Zastosowanie metody elementów skończonych w rozwiązywaniu zagadnień układów mechatronicznych	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie programu zajęć, wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego, obliczenia elementu konstrukcyjnego z karbem w stanie tarczowym, zagadnienie uproszeń w modelu, zastosowanie antysymetrii i symetrii płaszczyznowej.	2
Proj2	Zasady budowy modeli geometrycznych bryłowych (uproszczenia geometrii, wykorzystanie symetrii)	4
Proj3	Dyskretyzacja modeli bryłowych, analiza czynników (rodzaj elementu skończonego, gęstość dyskretyzacji) wpływających na dokładność obliczeń	4
Proj4	Modelowanie mechatronicznych układów złożonych z wykorzystaniem elementów bryłowych, powłokowych i belkowych.	6
Proj5	Określenie celu, założeń, zakresu i planu prac zadania projektowego zaliczeniowego, określenie obiektu prac projektowych i warunków jego pracy.	2

Proj6	Realizacja zadania projektowego w ramach pracy w grupie - opracowanie modeli numerycznych i przeprowadzenie symulacji w zakresie sprężystym wybranego układu mechatronicznego	6
Proj7	Elementy optymalizacji opracowanej struktury nośnej układu mechatronicznego	4
Proj8	Prezentacja opracowanego projektu - wprowadzenie niezbędnych korekt do projektu	2
		Suma: 30

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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Ocena sprawozdania z realizacji projektu, 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., Czmochowski 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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Artur Górski tel.: 71 320-28-47 email: artur.gorski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM0029**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_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:

PEU_U01 - Potrafi prowadzić symulację wybranego przepływu dla elementów mechatronicznych w zależności od obciążeń jakimi są poddane.

PEU_U02 - Umie analizować wyniki symulacji numerycznej w postaci cyfrowej i graficznej.

PEU_U03 - Na podstawie własnej analizy wyników jest w stanie konstruować wybrane elementy mechatroniczne.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę i ma możliwość ciągłego doskonalenia się szczególnie z zakresu oprogramowania komputerowego.

PEU_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. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02	raport-sprawozdanie
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Jankowska J., Jankowski M., Metody numeryczne, tom 1, Wydawnictwo Naukowo Techniczne (WNT), Warszawa, 1981. Kwaśniewski S., Sroka Z., Zabłocki W., Modelowanie obciążeń cieplnych, wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWR, rok: 1999 Zawiślak M. Metoda projektowania i modernizacji maszyn oraz układów przepływowych z zastosowaniem numerycznej mechaniki płynów. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2017.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Szargut J, tytuł: Modelowanie numeryczne pól temperatury, wydawnictwo: WNT Warszawa, rok:1992 Matsson J.E. An Introduction to ANSYS Fluent 2022 (angielski), SDC Publication 2022</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Zbigniew Sroka email: zbigniew.sroka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komputerowa diagnostyka pojazdów**

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1019**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ukończony kurs "Wstęp do mechatroniki" lub podobny
2. Ukończony kurs "Elementy i układy elektroniczne" lub podobny

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Rozpoznaje właściwe systemy diagnostyki

PEU_W02 - Objasnia zasady działania systemów diagnostycznych

PEU_W03 - Tłumaczy zasady działania stanowisk do badań diagnostycznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Obsługuje systemy diagnostyczne

PEU_U02 - Koordynuje proces diagnostyczny

PEU_U03 - Interpretuje wyniki pomiarowe

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi współdziałać w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do komputerowej diagnostyki 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	Komunikacja w systemach diagnostycznych - IPv4	3
Wy7	Komunikacja w systemach diagnostycznych - LIN, CAN, FlexRay	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Diagnostyka na hamowni podowziowej	4
Lab2	Odczytywanie kodów usterek pojazdu w oparciu o interfejs EOBD	2
Lab3	Wibroakustyczna diagnostyka silnika	2
Lab4	Wykonywanie układów diagnostycznych - układy jednoelementowe	2
Lab5	Wykonywanie układów diagnostycznych - układy wieloelementowe	3
Lab6	Wykonywanie układów diagnostycznych - elementy półprzewodnikowe	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
 N2. prezentacja multimedialna
 N3. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	kolokwium
F2	PEU_W02	kolokwium
F3	PEU_W03	kolokwium
P = (F1+F2+F3)/3		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEU_U03	praktyczny test umiejętności
P = (F1+F2+F3)/3		

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] Merkisz J., Mazurek S.: Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych. Warszawa, WKŁ 2007.
- [7] Wróbel R.: Trends in vehicle electronics. Wyd. PWr, Wrocław 2011.
- [8] Denton T.: Advanced Automotive Fault Diagnosis, Routledge, 2020

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1020**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 mechatronik

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi nazywać poszczególne elementy i układy mechatroniczne pojazdu samochodowego

PEU_W02 - Ma wiedzę o technikach pomiaru wielkości fizycznych w badaniach i sterowaniu układów mechatronicznych w pojazdach

PEU_W03 - Ma wiedzę o współczesnych systemach mechatronicznych samochodów wspomagających kierowcę, systemach zarządzania pracą silnika i diagnostyki pokładowej

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi sformułować zasadę działania magistrali czujnikowych i systemów diagnostycznych samochodów

PEU_U02 - Zna zasady integracji różnych dziedzin nauki (elektroniki, automatyki, sensoryki i hydrauliki) w układy hydrotroniczne.

PEU_U03 - Potrafi analizować budowę i zasady działania różnych układów mechatronicznych stosowanych w pojazdach

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Zrozumienie potrzeby ciągłego dokształcania się

PEU_K02 - Świadomość poziomu bezpieczeństwa w aspekcie stosowanych rozwiązań mechatronicznych w pojazdach

PEU_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.	2
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, EBS, ASR, ESP, DISTRONIC itp.)	2
		Suma: 16
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wybór rodzaju pojazdu	2
Proj2	Wybór rodzaju układu pojazdu	2
Proj3	Założenia projektowe - określenie ograniczeń	2
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: 18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	kolokwium
F2	PEU_W02	kolokwium
$P = P = (F1+F2)/2$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K01	Obrona projektu
F2	PEU_U02, PEU_K02	Obrona projektu
F3	PEU_U03, PEU_K03	Obrona projektu
$P = P = (F1+F2+F3)/3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Schmid D. Mechatronika REA Warszawa 2002
2. Turowski J. Podstawy mechatroniki WSHE , Łódź 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Podstawy mechatroniki - REA
2. Elektryczne i elektroniczne wyposażenie pojazdów samochodowych. K.Pacholski, WKiŁ
3. Systemy transmisji danych. B.Fryśkow, WKiŁ
- 4.. Czasopisma: m. in. Pomiary, Automatyka i Robotyka; Napędy i Sterowanie
5. Układy mechatroniczne w pojazdach. Praca zbiorowa pod red. W.Ambroszko, PWr.
6. Materiały prowadzącego

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1021**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z wybranymi technikami pomiaru wielkości stosowanymi 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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna techniki pomiaru wybranych wielkości fizycznych, najistotniejsze cechy przetworników stosowanych w układach pomiarowych

PEU_W02 - Posiada wiedzę z zakresu budowy i funkcjonowania mikrokontrolerów, przetworników i układów buforowych

PEU_W03 - Zna język (języki) i specyfikę programowania mikrokontrolerów AVR

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać odpowiedni przetwornik do określonego zadania pomiarowego i parametry układu pomiarowego

PEU_U02 - Potrafi zbudować układ pomiarowy sterowany mikrokontrolerem

PEU_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.	2
Lab6	Magistrala RS485, wymiana danych w układach pomiarowych rozległych.	3
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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Egzamin i ewentualnie ustana odpowiedź
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W03, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Obrona projektu, udział w dyskusjach problemowych

P = F1

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Marcin Kowalczyk tel.: 71 320-39-89 email: Marcin.Kowalczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1022**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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. Zdobycie 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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_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.

PEU_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.

PEU_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 umożliwiają nowe zastosowania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_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.

PEU_U02 - Student analizuje i ocenia pracę przykładowych układów hydrotronicznych i pneumatycznych. Student planuje i przeprowadza eksperyment laboratoryjny całości układu, którego wyniki poddane zostają analizie.

PEU_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:

PEU_K01 - Student bierze udział w pracy grupy studentów, której celem jest wspólne zaplanowanie oraz wykonanie eksperymentu laboratoryjnego.

PEU_K02 - Student nabywa umiejętności przedstawiania wyników swojej pracy w formie pisemnego sprawozdania uzupełniając je w formie ustnej podczas bezpośredniego kontaktu z prowadzącym.

PEU_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.	1

Wy2	Analiza porównawcza układów hydrostatycznych z układami hydrotronicznymi, zestawienie przykładowych parametrów. Wymogi stawiane cieczom roboczym.	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. Sterowanie adaptacyjne, opis, zasada działania, aplikacje.	2
Wy7	Obsługa, konserwacja oraz naprawa elementów oraz systemów hydro- i pneumatycznych.	2
Wy8	Zaliczenie przedmiotu.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie studentów z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium wraz z jego prezentacją, przedstawienie warunków zaliczenia.	1
Lab2	Szeregowe i równoległe połączenie elementów roboczych układu.	2
Lab3	Zastosowanie prostownika hydraulicznego w napędach hydrostatycznych.	2
Lab4	Układ sekwencyjny z przekaźnikiem ciśnienia.	2
Lab5	Pneumatyczny układ posobny.	2
Lab6	Układy z adaptacją ciśnienia pracy od obciążenia zewnętrznego. Badania parametrów układu z rozdzielaczem typu LS.	2
Lab7	Układy sekwencyjne sterowane względem czasu.	2
Lab8	Zaliczenie kursu.	2
		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. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01÷PEU_W03 PEU_K03	kolokwium, odpowiedź ustna
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01÷PEU_U03, PEU_K01÷PEU_K03	pisemne sprawozdanie, odpowiedzi ustne, prezentacje wstępne do ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Garbacik A.: Studium projektowania układów hydraulicznych. Ossolineum 1997. Kollek W.: Podstawy napędu hydraulicznego. SINH Wrocław 1989. Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydaw. Polit. Wroc. Wrocław 2004. Szydelski Z.: Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne. WKŁ Warszawa 1999. Szejnach W.: Napęd i sterowanie pneumatyczne. WNT 1992. Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny - Elementy i układy. WNT 1990. Tomasiak E.: Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice., rok: 2001. <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Wrotny L.T.: Projektowanie obrabiarek. Zagadnienie ogólne i przykłady. WNT 1980. Kollek W., Palczak E.: Optymalizacja elementów układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław 1994. Palczak E.: Dynamika Elementów i Układów Hydraulicznych. Ossolineum, Wrocław 1999. Pizoń A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT 1987. Katalogi typowych elementów hydrauliki siłowej i pneumatyki.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy mechatroniczne maszyn roboczych**

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1023**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - posiada wiedzę o magistralach danych i satelitarnych systemach nawigacji stosowanych w pojazdach przemysłowych i maszynach roboczych

PEU_W02 - posiada wiedzę o układach mechatronicznych w pojazdach i maszynach roboczych stosowanych w budownictwie, górnictwie oraz przy przeładunkach

PEU_W03 - posiada wiedzę o układach mechatronicznych stosowanych w dźwignicach

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi przeprowadzić badania eksperymentalne, przeanalizować budowę i zasadę działania oraz dokonać diagnostyki systemu mechatronicznego w pojeździe przemysłowym

PEU_U02 - potrafi przeprowadzić badania eksperymentalne, przeanalizować budowę i zasadę działania oraz dokonać diagnostyki systemu mechatronicznego dźwignicy

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma poszerzone i utrwalone kompetencje w zakresie odpowiedniego określania priorytetów służących realizacji określonego celu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Informacje wstępne. Wprowadzenie do systemów mechatronicznych w pojazdach i maszynach roboczych.	1
Wy2	Systemy nawigacji satelitarnej - GNSS. Systemy nawigacji: DGPS, GPS RTK, GPS RTN.	4
Wy3	Typowe standardy komunikacji stosowane w układach sterowania pojazdów i maszyn roboczych.	2
Wy4	Automatyzacja maszyn do prac ziemnych - kierunki i uwarunkowania. Historia rozwoju maszyn do prac ziemnych w ostatnich latach. Autonomiczne maszyny do prac ziemnych: przegląd rozwiązań.	2
Wy5	Systemy wspomaganie operatora dla maszyn do powierzchniowych prac ziemnych: systemy monitorowania stateczności wywrotnej pojazdu przemysłowego, systemy wspomaganie pozycjonowania narzędzia roboczego, systemy monitorowania obciążenia narzędzia roboczego, itp.	2

Wy6	Systemy automatyki stosowane w dźwignicach: systemy antywahaniowe działające bez sprzężenia zwrotnego, systemy przeciwdziałające ukosowaniu się suwnic na torowiskach.	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne.	1
Lab2	Programowanie mikrokontrolerów maszyn roboczych.	2
Lab3	Badania układu sterowania suwnicy natorowej pracującej w cyklu automatycznym.	2
Lab4	Badania automatycznego systemu napełniania łyżki pojazdu przeładunkowego	2
Lab5	Ocena przydatności modułów AHRS w wyznaczaniu orientacji członów manipulatora pojazdu przemysłowego.	2
Lab6	Badania układu pozycjonowania manipulatora maszyny roboczej.	2
Lab7	Badania układu sterowania żurawia słupowego pracującego w cyklu automatycznym.	2
Lab8	Badania mobilnego robota diagnozującego stan lin stalowych.	2
Lab9	Badania eksperymentalne nowej generacji mechatronicznego systemu skrętu pojazdu przemysłowego. Temat rezerowy.	2
		Suma: 17

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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01	kolokwium

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	kartkówki - wejściówki
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

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] Zimmermann W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach. WKiŁ, 2008r.
 [3] Piątkiewicz A., Sobolski R.: Dźwignice. Tom I i II. WNT, Warszawa 1977r.
 [4] Narkiewicz J.: GPS i inne satelitarne systemy nawigacyjne. WKiŁ, 2007r.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1024**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				50	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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. Zdobycie umiejętności analizy układów mechatronicznych, ich modelowania i wyznaczania charakterystyk z zastosowaniem eksperymentów i obliczeń MES
- C2. Zdobycie umiejętności prowadzenia symulacji numerycznych i analizy wyników

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Nabył umiejętność budowy modeli do symulacji numerycznych, definiowania charakterystyk elementów modelu i warunków w symulacjach oraz analizy wyników

PEU_U02 - Nabył umiejętność wykonania obliczeń w symulacjach numerycznych

PEU_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 – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Rozwiązywanie równań ruchu metodą jawną - wprowadzenie, obliczenia układu o jednym stopniu swobody	6
Proj2	Budowa modelu o wielu stopniach swobody, wyznaczanie parametrów modelu, uwzględnienie tarcia i poślizgu	6
Proj3	Symulacja pracy układu elektrycznego z mikrokontrolerem, uwzględnienie zasad działania wbudowanych układów.	4
Proj4	Symulacja pracy maszyny z napędem elektromagnetycznym, wykonanie badania na układzie rzeczywistym, wyznaczanie charakterystyk elementów układu	6
Proj5	Symulacja pracy maszyny z uwzględnieniem algorytmów sterowania, modelowanie układu do symulacji numerycznej z elementami mechanicznymi, hydraulicznymi (pneumatycznymi), elektromagnetycznymi	6
Proj6	Analiza wyników symulacji zadania zaliczeniowego pod względem poprawności, zajęcia zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa
 N2. eksperyment laboratoryjny
 N3. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03	Ocena efektów realizacji zadań zaliczeniowych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Rusiński E., Metoda elementów skończonych. System COSMOS/M, WKiŁ Warszawa 1994 Rusinski E., Czmochowski J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000 Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady 1972</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> 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</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Marcin Kowalczyk tel.: 71 320-39-89 email: Marcin.Kowalczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane układy sterowania maszyn roboczych**

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1025**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		15		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - ma wiedzę o elementach, algorytmach i programowaniu sterowników typowych systemów mechatronicznych maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych

PEU_W02 - ma wiedzę o metodach syntezy zaawansowanych układów sterowania do zastosowania w maszynach roboczych i pojazdach przemysłowych

PEU_W03 - ma wiedzę o możliwościach wykorzystania sterowania rozmytego i sieci neuronowych w maszynach roboczych i pojazdach przemysłowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi zaprogramować wybrane typy sterowników i paneli operatorskich stosowanych w układach sterowania pojazdów przemysłowych

PEU_U02 - potrafi racjonalnie dobierać elementy składowe układów sterowania maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych

PEU_U03 - potrafi testować poprawność i efektywność zastosowanych algorytmów sterowania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

PEU_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.	1
Wy2	Sterowniki i panele operatorskie w układach sterowania pojazdów przemysłowych oraz ich programowanie.	2
Wy3	Wymagania stawiane sterownikom i panelom operatorskim stosowanym w pojazdach przemysłowych oraz ich badania. Kompatybilność elektromagnetyczna. Odporność na drgania i udary. Odporność na wodę, kurz i sole. Stosowne normy.	2

Wy4	Uzupełnienie wiedzy z zakresu magistral danych stosowanych w pojazdach przemysłowych. Magistrala J1939. Budowa i omówienie normy opisującej standard. Transmisja wielopakietowa. Programowanie transmisji danych po magistrali J1939.	2
Wy5	Bezprzewodowe technologie transmisji danych wykorzystywane w układach sterowania maszyn roboczych. Technologie zapewniające transmisję danych na małe i duże odległości. Bezprzewodowe technologie transmisji danych wykorzystywane w kopalniach podziemnych.	2
Wy6	Systemy wizyjne stosowane w nawigacji mobilnych, autonomicznych maszyn roboczych. Autonomiczne pojazdy rolnicze wykorzystujące wizyjne systemy nawigacji. Sposoby reprezentacji otoczenia mobilnej maszyny roboczej. Mapowanie otoczenia.	4
Wy7	Systemy fuzji informacji pochodzących z różnych źródeł. Współdziałanie ze sobą niezależnych systemów nawigacji. Filtr Kalmana i rozszerzony filtr Kalmana.	2
Wy8	Podstawy logiki rozmytej. Rozmyte systemy sterowania. Przykłady zastosowania sterowników rozmytych w pojazdach i maszynach roboczych.	3
Wy9	Techniki symulowania w czasie rzeczywistym: hardware-in-the-loop (HIL) oraz software-in-the-loop (SIL). Przykłady wykorzystania.	1
Wy10	Systemy automatyki stosowane w maszynach wykorzystywanych w kopalniach podziemnych. Systemy umożliwiające automatyczne odwierty w ścianie wyrobiska. Maszyny pozwalające na automatyczny załadunek materiałów wybuchowych do otworów strzałowych. Automatyzacja systemu transportu urobionej rudy z przodka do punktu przeładunku. Zdalnie sterowane i autonomiczne systemy rozdrabniania ponadwymiarowych brył rudy w punktach przeładunku urobku. Automatyzacja maszyn do kotwienia wyrobisk.	3
Wy11	Systemy automatyki stosowane w terminalach portowych. Wielopoziomowe systemy sterowania.	2
Wy12	Układy sterowania aktywnych systemów wibroizolacji. Przykład syntezy regulatora liniowo-kwadratowego (LQR) dla aktywnego układu redukcji drgań maszyny roboczej.	2
Wy13	Synteza i zastosowania układów sterowania odpornego i wykorzystującego sieci neuronowe w mechatronicznych układach maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych.	2
Wy14	Systemy antywahaniowe stosowane w dźwignicach i żurawiach.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Prezentacja zestawu prototypowego, środowiska programistycznego i języka do programowania sterowników dla maszyn mobilnych stosowanych na zajęciach.	1
Lab2	Podstawy programowania sterowników dla maszyn mobilnych, m.in.: obsługa wejść i wyjść, kolejność wykonywania instrukcji, debugowanie aplikacji. Podłączanie przykładowych urządzeń do układów wejść i wyjść sterowników maszyn mobilnych, np. czujników, zaworów elektrohydraulicznych.	2
Lab3	Przygotowanie i testy aplikacji o złożonej strukturze algorytmu pod względem operacji matematycznych i logicznych oraz dużej liczbie sygnałów wejścia i wyjścia na przykładzie systemu do sterowania manipulatorem mobilnej maszyny roboczej oraz monitorowania parametrów pracy maszyny. Porządkowanie kodu aplikacji.	4

Lab4	Przygotowanie i testy przykładowego interfejsu HMI z wykorzystaniem kontrolera maszyny roboczej wyposażonego w ekran.	3
Lab5	Komunikacja sterowników maszyn mobilnych za pomocą magistrali komunikacyjnej, np. CAN.	1
Lab6	Końcowy projekt zaliczeniowy. Samodzielne opracowanie aplikacji do sterowania i wizualizacji pracy przykładowego układu elektrohydraulicznego za pomocą sterownika i panelu operatorskiego dla maszyn mobilnych komunikujących się za pośrednictwem magistrali CAN. Zadanie obejmuje implementację algorytmu zadanego przez prowadzącego.	4
		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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	ocena stworzonego kodu oprogramowania sterującego
P = 0.25*F1+0.75*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. Tom I i II. Instytut Logistyki i Magazynowania, 1998r.
[2] Zimmermann W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach. WKiŁ, 2008r.
[3] Piątkiewicz A., Sobolski R.: Dźwignice. Tom I i II. WNT, Warszawa 1977r.
[4] Narkiewicz J.: GPS i inne satelitarne systemy nawigacyjne. WKiŁ, 2007r.
[5] Siemiątkowska B., Borkowski A., Chojecki R., Gnatowski M., Mokrzycki W., Szklarski J.: Reprezentacja otoczenia robota mobilnego. Exit, Warszawa 2011r.
[6] Bubnicki Z.: Teoria i algorytmy sterowania. PWN, Warszawa 2012r.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Energooszczędne układy napędowe maszyn i pojazdów**

Nazwa przedmiotu 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**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1026**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
Forma zaliczenia	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna terminologię i potrafi objaśniać zasady działania poszczególnych elementów układów napędowych pojazdów i maszyn roboczych;

PEU_W02 - potrafi zdefiniować problemy dotyczące przepływu energii w układach napędowych oraz wskazać obszary pracy mechanizmów o zmniejszonej sprawności ich działania;

PEU_W03 - potrafi dobierać elementy układów napędowych tradycyjnych jak i hybrydowych oraz określić starty energetyczne;

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi przeprowadzić obliczenia matematyczne określające parametry pracy badanego obiektu;

PEU_U02 - potrafi zaprojektować układ napędowy tak, aby otrzymać założony cel działania;

PEU_U03 - potrafi sporządzić ścieżkę przepływu mocy i oszacować straty mocy w projektowanym układzie; napędowym

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - student poszukuje w literaturze informacji poszerzających jego wiedzę i umiejętności;

PEU_K02 - student skutecznie komunikuje się z innymi osobami wspólnie rozwiązującymi dane zagadnienie;

PEU_K03 - student proponuje i obmyśla nowe rozwiązania możliwe do zastosowania;

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Odnawialne i nieodnawialne źródła energii. Sprawność wytwarzania i przesyłu energii. Aspekty środowiskowe.	2
Wy2	Klasyczne układy napędowe. Opony, mechanizmy różnicowe (klasyczne i inne), przekładnie mechaniczne i hydrokinetyczne, mechanizmy zmiany biegów, układy rozłączne. Napędy 2x4 i 4x4. Hydrostatyczne układy napędowe jazdy.	4
Wy3	Szczegółowy przegląd metod magazynowania energii. Problemy i ograniczenia z tym związane. Opory i zapotrzebowanie mocy podczas ruchu pojazdów kołowych. Zredukowany do wału moment napędowy i moment bezwładności.	2

Wy4	Sprawność elektrycznych źródeł energii mechanicznej. Przykłady charakterystyk i możliwości energooszczędnego ich kształtowania.	2
Wy5	Pojęcie hybrydowego układu napędowego, typy i rodzaje układów napędowych. Jedno i wieloźródłowe układy napędowe. Cyklogramy ruchu. Struktury szeregowych i mieszanych hybrydowych układów napędowych.	2
Wy6	Struktury równoległych hybrydowych układów napędowych. Sprawność przeniesienia napędu. 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
Wy7	Proces hamowania rekuperacyjnego pojazdów kołowych. Problemy z odbiorem energii i zachowaniem kierunku ruchu. Budowa hamulców klasycznych i hybrydowych pojazdów kołowych.	2
Wy8	Opory ruchu pojazdów gąsienicowych. Sprawność przeniesienia napędu gąsienicy do podłoża. Podstawy współpracy gąsienic z gruntem. Określenie poślizgu i siły napędowej. Budowa gąsienic gumowych i stalowych. Zastosowanie.	4
Wy9	Automatyzacja cykli roboczych maszyn do robót ziemnych. Konieczność wprowadzenia automatyzacji, stosowane sensory, dokładność pracy i korzyści.	2
Wy10	Algorytmy zarządzania źródłami energii. Budowa i cel stosowanie BMS. Określanie SOC, SOH, SOP. Połączenia szeregowo i równoległe ogniw akumulatorów oraz współpraca z baterią kondensatorów celem budowy wysokonapięciowego i efektywnego akumulatora. Algorytmy optymalnego ładowania.	2
Wy11	Studium przypadku na podstawie hybrydowej gąsienicowej spycharki. Określenie parametrów pojazdu, określenie struktury hybrydowego układu napędowego napędu gąsienic, dobór parametrów silnika, generatora oraz zestawu super-kondensatorów. Projekt układu sterowania, współpraca silnik-generator, sterowanie prędkością napędów. Model symulacyjny i rezultaty.	2
Wy12	Ogniwa paliwowe. Sprawność przetwarzanej energii.	2
Wy13	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne.	1
Lab2	Badania sprawności hydrostatycznego układu napędowego wysięgnika ładowarki łyżkowej.	2
Lab3	Badania sprawności mechanicznego układu napędowego wciągarki suwnicy pomostowej.	2
Lab4	Badanie możliwości akumulacji energii w hydrostatycznym układzie wysięgnika ładowarki łyżkowej.	2
Lab5	Akumulacja i rekuperacja energii w bezwładnościowych układach napędowych.	2
Lab6	Badanie hydrostatycznego układu napędowego jazdy. Sprawność ruchu.	2
Lab7	Energooszczędność procesu skrętu pojazdów.	2
Lab8	Energochłonność pracy i zasada działania układów podwoziowych wyposażonych w niekonwencjonalne elementy jezdne.	2

	Suma: 15
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. eksperyment laboratoryjny
 N3. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium

P = ocena z kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówka

P = ocena ze sprawozdań

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 Merkisz, 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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1027**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę podstawową z optyki, elektroniki, informatyki
2. Potrafi projektować algorytmy i programować w wybranym języku wysokiego poziomu
3. Posiada wiedzę podstawową z tematyki oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materiałem

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wyjaśnienie zasad działania i znaczenia parametrów aparatury pomiarowej
- C2. Przedstawienie zasad działania i budowy systemów wizyjnych
- C3. Zapoznanie z zasadami działania i aplikacjami technologii laserowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi omówić działanie i parametry optycznej aparatury badawczej

PEU_W02 - Potrafi omówić działanie i parametry poszczególnych komponentów systemu wizyjnego

PEU_W03 - Potrafi omówić parametry wiązki laserowej i jej aplikacje przemysłowe

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobierać aparaturę optyczną do badań i interpretować uzyskane wyniki

PEU_U02 - Potrafi wyznaczyć i przeanalizować parametry jakości obrazów, zaimplementować i przebadac algorytm pomiarów i inspekcji wizyjnej

PEU_U03 - Potrafi dobierać parametry wiązki laserowej do zastosowań

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe zagadnienia z zakresu optyki	2
Wy2	Kamery, obiektywy, oświetlacze	2
Wy3	Algorytmy przetwarzania i analizy obrazów	2
Wy4	Metrologia optyczna	2
Wy5	Podstawy technologii laserowej	2
Wy6	Aplikacje technologii laserowej	2
Wy7	Diagnostyka wiązki laserowej, monitorowanie procesów obróbki laserowej	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie; Różne typy generatorów laserowych	1
Lab2	Bezpieczeństwo laserowe	2
Lab3	Podstawowe zagadnienia z zakresu optyki i systemów laserowych	2
Lab4	Interakcja wiązki laserowej/Hartowanie laserowe/Spawanie laserowe	2
Lab5	Wykorzystanie laserowych głowic skanujących do obróbki materiału	2
Lab6	Metody badania wiązki laserowej	2
Lab7	Systemy wizyjnej kontroli jakości wytwarzania	2
Lab8	Metody analizy i klasyfikacji obrazów	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W03	zaliczenie pisemne
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03	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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adrian Zakrzewski tel.: 320 38 61 email: adrian.zakrzewski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza modalna**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modal Analysis**

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1028**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 wykorzystaniem 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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawowe pojęcia z drgań liniowych dyskretnych układów dynamicznych: macierze uogólnionych mas i sztywności, częstości drgań własnych, parametry i macierze modalne, formy drgań.

PEU_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).

PEU_W03 - Zna podstawy teoretyczne i problematykę zastosowań eksperymentalnej analizy modalnej.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wyznaczać widmo sygnałów przemieszczeń, prędkości i przyspieszeń oraz sił wymuszających rzeczywistych układów mechanicznych w warunkach laboratoryjnych i techniką symulacji komputerowej.

PEU_U02 - Potrafi stosować transformatę Fouriera i Laplace'a do analizy drgań liniowych układów mechanicznych.

PEU_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:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie.

PEU_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własne racje i przekonania.

PEU_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. Podstawy eksperymentalnej analizy modalnej	3
Wy7	Sprawdzian	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Zapoznanie się z oprogramowaniem Matlab, Simulink i Mathematica.	2
Lab2	Zastosowania analizy harmonicznej 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 dwumasowego 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, wzбудniki wymuszeń, młotki udarowe) na przykładzie wybranego układu	4
Lab6	Wyznaczanie widma częstości drgań własnych oraz form drgań pewnego wybranego układu rzeczywistego za pomocą eksperymentalnej analizy modalnej	2
Lab7	Ocena efektów zajęć, sprawozdań. Zaliczenia.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. konsultacje
N3. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	test

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	raport

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- 1 H. M. Irvine, Structural Dynamics, Allen & Unwin Ltd. 1986;
2. M. Kulisiewicz, St. Piesiak, Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych, Oficyna Wyd. PWr 1994;
3. J. Ewins, Modal Testing: Theory and Practice, Research Studies, Press Ltd., Reading 1984

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza obrazów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Image-processing**

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1029**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student knows basics of structural programming in C/C++ or Matlab script language.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wprowadzenie do algorytmów przetwarzania obrazów (filtracji, segmentacji, analizy ilościowej)
- C2. Testowanie gotowych narzędzi softwarowych umożliwiającymi analizę obrazów i implementację własnych skryptów.
- C3. Wprowadzenie do nowych metod wizualizacji obrazów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna standardowe i zaawansowane metody filtracji, segmentacji i analizy ilościowej obrazów

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student posiada umiejętność tworzenia aplikacji z wykorzystaniem bibliotek do analizy obrazów i/lub skryptów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi pracować w grupie i samodzielnie

PEU_K02 - Student potrafi przygotowywać prezentacje i omawiać wyniki pracy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie obrazu, formaty zapisu obrazów i plików video, kodowanie barw	1
Wy2	Problem słabej jakości i zakłóceń w obrazach. Przegląd metod filtracji obrazów.	4
Wy3	Przegląd metod identyfikacji obiektów na obrazach	4
Wy4	Nowe trendy w wizualizacji	2
Wy5	Przykłady systemów wspomagania decyzji z analizą obrazów.	2
Wy6	Zaawansowane metody analizy obrazów	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie z podstawami środowiska pracy (C/C++, Matlab, ImageJ). Wczytywanie obrazów w różnych formatach	3
Lab2	Testowanie metod filtracji obrazów	4
Lab3	Testowanie metod rozpoznawania obiektów na obrazach	4
Lab4	Przykłady analizy ilościowej obrazów	2
Lab5	Zajęcia zaliczeniowe	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_K02	kolokwium lub ocena prezentacji na wybrany temat dotyczący zaawansowanych technik analizy obrazów
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K01	średnia ocena ze sprawozdań z zajęć
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1] Krzysztof Zieliński, Michał Strzelecki, Komputerowa analiza obrazu biomedycznego, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2002.

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

[3] 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)

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Research on mechatronics systems components**

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1030**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem zajęć jest zapoznanie słuchaczy z zasadami budowy, metodami analizy i badań komponentów nowoczesnych urządzeń mechatronicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zdobyć szczegółowej wiedzy z zakresu budowy, działania, metod analizy i badań komponentów urządzeń mechatronicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umiejętność wykonania analizy i przeprowadzenia badania istniejących rozwiązań technicznych, w szczególności układów sensorycznych i wykonawczych urządzeń mechatronicznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	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 - 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	Budowa i badania układu sterowania napędami	4
Lab3	Budowa i badania systemów analizy obrazu	4
Lab4	Budowa i badania układów komunikacji bezprzewodowej	4
Lab5	Analiza i weryfikacja działania zintegrowanego urządzenia mechatronicznego	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena raportu z przeprowadzonych badań
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady. Wydawnictwo PWN , Warszawa 2001.
2. Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej. Rozpr. Naukowe nr 44. Białystok 1997.
3. Denny K. Miu: 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.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bolton W.: Mechatronics. Longman, Nowy York 19992. Roddeck W.: Einfurung in die Mechatronik.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1031**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_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).

PEU_W02 - Zna podstawowe pojęcia analizy nieliniowych układów dynamicznych (przestrzeń fazowa, trajektoria fazowa, punkty osobliwe, stany ustalone, stabilność rozwiązań, charakterystyki częstotliwościowe)

PEU_W03 - Zna podstawowe metody poszukiwania przybliżonych rozwiązań ustalonych w układach nieliniowych (metoda małego parametru, bilansu harmonicznego)

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_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.

PEU_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.

PEU_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:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie

PEU_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia.

PEU_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Mechaniczne układy drgające. Rodzaje drgań. Postać zespolona sygnałów harmonicznego. Analiza harmonicznego sygnałów okresowych i nieokresowych (widmo dyskretne i ciągłe).	4

Wy2	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
Wy3	Drgania układów o większej liczbie stopni swobody na przykładzie układu liniowego zachowawczego o dwóch stopniach swobody.	2
Wy4	Podstawowe metody analizy drgań w układach nieliniowych. Przestrzeń fazowa. Metody topologiczne. Stabilność rozwiązań.	2
Wy5	Metoda małego parametru i perturbacji w układach nieliniowych. Metoda bilansu harmonicznych. Charakterystyki częstotliwościowe w układach nieliniowych na przykładzie układu Duffinga.	3
Wy6	Drgania układów z nieliniowym tłumieniem wiskotycznym i tarcie suchym. Test	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 dwumasowego 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.	4
Lab7	Ocena efektów zajęć, sprawozdań. Zaliczenia.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. przygotowanie sprawozdania
N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03,	Test
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	raport
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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie oraz badania mechatronicznych układów maszyn roboczych i pojazdów**

Nazwa przedmiotu 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**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1032**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - posiada wiedzę o metodach i środkach jakie można zastosować przy modelowaniu i wirtualnych badaniach maszyn roboczych i pojazdów

PEU_W02 - posiada wiedzę o metodach uwzględniania w modelach: tarcia, podatności członów w łańcuchach kinematycznych i właściwości kół oponowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi dobierać racjonalne modele cząstkowe w celu osiągnięcia zamierzonego końcowego efektu badawczego

PEU_U02 - potrafi modelować i wirtualnie testować systemy zawierające elementy hydrauliczne, elektryczne i mechaniczne

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_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 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	Zajęcia organizacyjne.	1
Lab2	Mechatroniczny system do prowadzenia kół doczepianego opryskiwacza polowego po śladach kół ciągnika - modelowanie brył sztywnych, opon i połączeń kinematycznych.	2
Lab3	Mechatroniczny system do prowadzenia kół doczepianego opryskiwacza polowego po śladach kół ciągnika - modelowanie układu napędowego i sterowania.	2
Lab4	Mechatroniczny system do prowadzenia kół doczepianego opryskiwacza polowego po śladach kół ciągnika - badania symulacyjne	2
Lab5	System odzysku energii w układzie napędowym obrotu nadwozia koparki jednonaczyniowej - modelowanie brył sztywnych i połączeń kinematycznych.	2
Lab6	System odzysku energii w układzie napędowym obrotu nadwozia koparki jednonaczyniowej - modelowanie: źródeł energii i procesów transformacji energii.	2
Lab7	System odzysku energii w układzie napędowym obrotu nadwozia koparki jednonaczyniowej - modelowanie układu sterowania.	2
Lab8	System odzysku energii w układzie napędowym obrotu nadwozia koparki jednonaczyniowej - badania symulacyjne.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. konsultacje
- N2. przygotowanie sprawozdania
- N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N4. ćwiczenia problemowe
- N5. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

F1	PEU_W01, PEU_W02	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1] Szlagowski J.: Automatykacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania. WKiŁ, 2010r. [2] Dudziński P.: Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis. Springer, 2005r.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> [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 2009 r. [3] Shabana A. A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge University Press, 1998r.</p>		

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowanie elektrohydrauliczne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electrohydraulic control**

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1033**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 serwowawory) oraz wykorzystaniem tych elementów w hydraulicznych układach napędowych
- C3. Zapoznanie się z technikami regulacji określonych parametrów hydraulicznych układów napędowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać metody sterowania prędkością hydraulicznego elementu wykonawczego z użyciem elektrycznego sygnału sterującego

PEU_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.

PEU_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:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć montować układy hydrauliczne oraz elektrohydrauliczne i analizować zasadę ich działania.

PEU_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.

PEU_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	Metody regulacji prędkości odbiornika hydraulicznego.	2
Wy3	Regulatory i rozdzielacze proporcjonalne hydrauliczne.	2
Wy4	Wzmacniacze elektrohydrauliczne.	2
Wy5	Sterowanie objętościowe i sterowanie elektroniczne.	2
Wy6	Układy „load-sensing” – systemy, sprawności.	2
Wy7	Kształtowanie rozruchu układów elektrohydraulicznych pracujących w technice proporcjonalnej.	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
		Suma: 15

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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	odpowiedź ustna zawierająca sprawdzian praktyczny z projektowania i montażu układów

F2	PEU_U02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEU_U01 PEU_U03	ocena aktywności studenta na zajęciach
P = F3		

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

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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM1034**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_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.

PEU_W02 - Student potrafi opisać funkcję poszczególnych elementów układów hydrotronicznych w pojazdach. Student potrafi określić wpływ parametrów poszczególnych elementów na działanie układu jako całości.

PEU_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:

PEU_U01 - Student identyfikuje zasadę działania oraz podstawowe parametry wybranych układów hydrotronicznych stosowanych w pojazdach. Student sporządza wykresy wskazujące przebieg zmienności podstawowych parametrów układu.

PEU_U02 - Student przeprowadza eksperymenty laboratoryjne. Na podstawie wyników eksperymentów student określa i opisuje zjawiska fizyczne, których występowanie ma znaczący wpływ na działanie układów hydrotronicznych.

PEU_U03 - Student zamieszcza wyniki laboratorium w pisemnym sprawozdaniu, analizuje je i formułuje wnioski końcowe które przedstawia prowadzącemu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student bierze udział w pracy grupy studentów, której celem jest wspólne przeprowadzenie eksperymentu laboratoryjnego.

PEU_K02 - Student ćwiczy umiejętność przedstawiania wyników swojej pracy w formie pisemnego sprawozdania. Student bierze udział w dyskusji problemowej.

PEU_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.	1
Wy2	Przekładnie hydrostatyczne oraz sprzęgła i przekładnie hydrokinetyczne w pojazdach. Zastosowanie, opis, parametry.	2
Wy3	Obwody z akumulatorem hydraulicznym. Obwody z siecią centralnego zasilania. Zawieszenie hydropneumatyczne, tłumiki drgań.	2
Wy4	Układy hamulcowe hydrauliczne i pneumatyczne. Podciśnieniowy mechanizm wspomagający (serwo).	2
Wy5	Układy elektronicznej regulacji poślizgu kół: ABS, EBD, ASR, ESP.	2
Wy6	Układy hydrauliczne mechanizmów jazdy. Serwomechanizmy kierownicze.	2
Wy7	Napęd hydrostatyczny osprzętu stosowanego w pojazdach roboczych. Konserwacja, przeglądy, diagnostyka oraz naprawa układów hydrotronicznych.	2
Wy8	Zaliczenie kursu.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie studentów z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium wraz z jego prezentacją, przedstawienie warunków zaliczenia.	1
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	Zastosowanie czujników indukcyjnych w układach hydrotronicznych.	2
Lab8	Zaliczenie kursu	2
		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 UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01÷PEU_W03	kolokwium, odpowiedź ustna
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01÷PEU_U03, PEU_K01÷PEU_K03	pisemne sprawozdanie, odpowiedzi ustne, udział w dyskusjach problemowych, prezentacje wstępne do ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S.Stryczek: Napęd hydrostatyczny. WNT Warszawa 1984. 2. W.Kollek, E.Palczak: Optymalizacja elementów układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum Wrocław, 1994. 3. Herner A., Riehl H.: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych. WKŁ Warszawa 2020. 4. Reński A.: Bezpieczeństwo czynne samochodu. Zawieszenia oraz układy hamulcowe i kierownicze. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 2011. 5. Z.Szydelski: Napęd i sterowanie hydrauliczne w pojazdach i samojezdnych maszynach roboczych. WNT Warszawa 1980. 6. Szydelski Z.: Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne. WKŁ Warszawa 1999. <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pizoń: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT Warszawa 1987. 2. Garbacik A.: Studium projektowania układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum 1997. 3. Palczak E.: Dynamika Elementów i Układów Hydraulicznych. Ossolineum, Wrocław 1999. 4. Pizoń A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT 1987. 5. Katalogi typowych elementów hydrauliki siłowej i pneumatyki.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Identyfikacja**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **System Identification**

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM2010**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw analizy matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej
2. Znajomość podstaw automatyki, teorii sterowania oraz opisów obiektów dynamicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę z zakresu analizy danych procesów rzeczywistych, sposobu przygotowania danych oraz walidacji przeprowadzonej identyfikacji obiektu
- C2. Poznanie typowych modeli obiektów dynamicznych oraz parametrycznych i nieparametrycznych metod identyfikacji
- C3. Opanowanie narzędzi wspomagających w zakresie identyfikacji systemów (Matlab Identification Toolbox, LabView Control Design and Simulation)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna metody modelowania systemów o różnym stopniu losowości

PEU_W02 - Zna parametryczne i nieparametryczne algorytmy syntezy modeli systemów liniowych i nieliniowych na podstawie niepewnych danych.

PEU_W03 - Zna realizacje komputerowe typowych metod identyfikacji systemów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wykorzystać dane pomiarowe do budowy i testowania modeli systemów liniowych i nieliniowych przy różnej wiedzy wstępnej o systemie.

PEU_U02 - Potrafi dobrać odpowiedni model do analizowanych danych.

PEU_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 metod identyfikacji. Opis modeli ciągłych i dyskretnych - przypomnienie	1
Wy2	Projektowanie danych wejściowych (sekwencje pseudolosowe). Metoda najmniejszych kwadratów - analiza własności statystycznych.	2
Wy3	Identyfikacja nieparametryczna systemów liniowych.	2
Wy4	Identyfikacja parametryczna systemów liniowych - rodzaje i charakterystyka modeli stosowanych w Identyfikacji Systemów.	2
Wy5	Walidacja i ocena zidentyfikowanego modelu (zbieżność a spójność modelu, dane informacyjne, zbieżność z prawdziwymi parametrami, kryteria oceny modelu)	2
Wy6	Identyfikacja systemów nieliniowych (systemy Hammersteina i Wienera, nieliniowy model ARX)	2
Wy7	Metody rekursywne identyfikacji systemów (rekurencyjna metoda LS z czynnikiem zapominania, filtr Kalmana)	2
Wy8	Przykłady identyfikacji systemów w praktyce. Kolokwium zaliczeniowe.	2

		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, zaznajomienie za środowiskiem pracy.	1
Lab2	Identyfikacja nieparametryczna	2
Lab3	Etapy identyfikacji: przygotowanie danych wejściowych do procesu identyfikacji, wybór modelu, walidacja i kryteria oceny modelu	2
Lab4	Identyfikacja parametryczna modeli liniowych (AR, ARX, MA, ARMA, ARMAX)	2
Lab5	Identyfikacja systemów nieliniowych (modele Hammersteina i Wienera, model NLARX)	2
Lab6	Rekurencyjne metody identyfikacji systemów	2
Lab7	Przykład praktyczny na obiekcie rzeczywistym (fizycznym).	2
Lab8	Przykład praktyczny identyfikacji na obiekcie rzeczywistym (fizycznym) - kontynuacja. Podsumowanie. Zaliczenie	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01...PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

F1	PEU_U01... PEU_U03	Sprawozdania, obserwacja wykonywanych ćwiczeń, sprawdziany pisemne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Ljung "System Identification - Theory For the User"

Królikowski, Horla, Ziętkiewicz - "Identyfikacja obiektów sterowania. Metody dyskretne"

Nahorski, Mańczak — "Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych"

Söderström, Stoica — "Identyfikacja systemów"

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Greblicki, Pawlak – „Nonlinear system identification”, Cambridge 2008.

Ziętkiewicz - "Identyfikacja obiektów sterowania. Ćwiczenia laboratoryjne"

Michalek - "Wprowadzenie do identyfikacji systemów"

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Koruba tel.: 71 320 46 35 email: Piotr.Koruba@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM2011**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę stopnia I z optyki, elektroniki i informatyki
2. Potrafi projektować algorytmy i programować w wybranym języku wysokiego poziomu

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę w zakresie metod i narzędzi pomiarów obiektów (mikroskopia 2D, 3D, interferometria, spektroskopia, termowizja, X-ray) oraz monitorowania procesów (optyczne, termowizyjne, etc)

PEU_W02 - Posiada wiedzę z zakresu projektowania systemów wizyjnej inspekcji i pomiarów.

PEU_W03 - Zna metody i algorytmy przetwarzania i analizy obrazów oraz klasyfikacji cech

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaproponować układ akwizycji obrazów dla inspekcji lub pomiarów wizyjnych.

PEU_U02 - Potrafi zaproponować metodę pomiarów obiektów i monitorowania procesów, ze wskazaniem jej ograniczeń, zinterpretować wyniki.

PEU_U03 - Potrafi opracować i zaimplementować algorytm analizy obrazów i klasyfikacji cech oraz ocenić jego skuteczność.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Umiejętność pozyskiwania nowej wiedzy i komunikowania jej z innymi aktorami.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, przykłady systemów wizyjnych	2
Wy2	Algorytmy przetwarzania obrazów – filtracja, transformacja, kalibracja	2
Wy3	Algorytmy analizy obrazów – segmentacja i ekstrakcja cech.	2
Wy4	Algorytmy rozpoznawania wzorców i klasyfikacji cech	2
Wy5	Algorytmy sztucznej inteligencji w widzeniu maszynowym	2
Wy6	Akwizycja obrazów - detektory światła, kamery	2
Wy7	Akwizycja obrazów - układy optyczne, obiektywy	2
Wy8	Akwizycja obrazów- źródła światła, oświetlacze	2
Wy9	Metrologia optyczna - makro (triangulacja, ToF, stereowizja)	2
Wy10	Metrologia optyczna - mikro (mik. konfokalna, interferometria, infinite focus, skaterometria, etc.)	2
Wy11	Kolorymetria, spektroskopia, termowizja, X-Ray	2
Wy12	Optyczne monitorowanie procesów wytwarzania	2
Wy13	Projektowanie, symulacje, weryfikacja i integracja systemów wizyjnych	2
Wy14	Zastosowanie i realizacje MV	2
Wy15	Egzamin	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Konfiguracja środowiska programistycznego, biblioteki, architektura systemu i funkcje interfejsu użytkownika	1

Lab2	Struktury danych - kanały obrazu, poruszanie się po danych obrazowych	2
Lab3	Filtry, operacje arytmetyczne/logiczne na obrazach, progowanie	2
Lab4	Operacje morfologiczne	2
Lab5	Konturowanie, cechy geometryczne	2
Lab6	Maski, cechy chromatyczne	2
Lab7	Transformacja afiniczna, test wystąpień	2
Lab8	Pomiary na obrazach	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	Egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03	wejściówki, odpowiedzi ustne, sprawozdania
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Reiner J., Identyfikacja i modelowanie optyczne systemów wizyjnej kontroli jakości wytwarzania., Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2013

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2017). "Digital Image Processing". Pearson. ISBN-13: 978-0133356724.

Szeliski, R. (2010). "Computer Vision: Algorithms and Applications". Springer. DOI: 10.1007/978-1-84882-935-0.

Pedrotti, F. L., Pedrotti, L. S., & Pedrotti, L. M. (2017). "Introduction to Optics". Pearson. ISBN-13: 978-0131499331.

Hartley, R., & Zisserman, A. (2004). "Multiple View Geometry in Computer Vision". Cambridge University Press.

DOI: 10.1017/CBO9780511811685.

Bradski, G., & Kaehler, A. (2008). "Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library". O'Reilly Media.

ISBN-13: 978-0596516130.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Forsyth, D. A., & Ponce, J. (2002). "Computer Vision: A Modern Approach". Prentice Hall. ISBN-13: 978-0130851987.

Prince, S. J. D. (2012). "Computer Vision: Models, Learning, and Inference". Cambridge University Press. ISBN-13: 978-1107011793.

Sonka, M., Hlavac, V., & Boyle, R. (2014). "Image Processing, Analysis, and Machine Vision". Cengage Learning. ISBN-13: 978-1133593607.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM2012**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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. Zdobywanie umiejętności sterowania urządzeniami wytwórczymi wykorzystując najnowsze rozwiązania mechatroniczne. Zdobywanie umiejętności fizycznego integrowania mikroelektroniki z częściami mechanicznymi. Zdobywanie wiedzy na temat dedykowanych do tych urządzeń: sensorów, członów wykonawczych oraz napędów mechatronicznych.
Zdobywanie umiejętności związanych z projektowaniem mechatronicznym systemów wytwarzania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna systemy mechatroniczne występujące w różnych technologiach wytwórczych, zna sterowanie urządzeń wytwórczych wykorzystujące najnowsze rozwiązania mechatroniczne.

PEU_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,

PEU_W03 - posiada wiedzę na temat konkretnych zastosowań mechatroniki urządzeniach obróbki wiórowej, plastycznej oraz w spawalnictwie.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi dobrać systemy mechatroniczne do różnych technologii wytwórczych,

PEU_U02 - potrafi przeprowadzić integrację mikroelektroniki z częściami mechanicznymi, dobierać odpowiednie sensory, człony wykonawcze i napędy mechatroniczne do różnych technologii wytwórczych,

PEU_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 w urządzeniach do obróbki plastycznej.	2
Wy12	Przykłady zastosowań mechatroniki w urządzeniach do obróbki plastycznej.	2
Wy13	Przykłady zastosowań mechatroniki w 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.	2
		Suma: 14

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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM2013**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza w zakresie modelowania geometrycznego z zakresu budowy modeli numerycznych
2. Podstawy metody układów wieloczłonowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności tworzenia modelu numerycznego
- C2. Zdobyć umiejętności symulacji układu mechanicznego
- C3. Zdobyć umiejętności tworzenia prezentacji, opracowanie wyników

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawy teorii metody układów wieloczłonowych

PEU_W02 - Posiada wiedzę dotyczącą symulacji układów przestrzennych w zakresie statyki, dynamik

PEU_W03 - Potrafi zidentyfikować układ kinematyczny i problemy w nim występujące

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Nabył umiejętność posługiwania się programem do obliczeń metodą układów wieloczłonowych

PEU_U02 - Potrafi wykonać symulację układu mechanicznego

PEU_U03 - Potrafi opracować wyniki symulacji i wyciągnąć wnioski

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do systemu symulacyjnego metodą układów wieloczłonowych	2
Wy2	Zasady budowy modelu symulacyjnego do analiz metodą UW	2
Wy3	Omówienie graficznego interfejsu użytkownika programu do symulacji (GUI)	2
Wy4	Zasady budowy oraz budowa modeli sztywnych a także z elementami podatnymi, zasady nakładania par kinematycznych, zadawanie sygnału wymuszającego, modelowanie zakłóceń, sił, momentów, kontaktów, tarcia, sterowania, napędów	2
Wy5	Omówienie sposobów budowy modeli symulacyjnych złożonych układów mechanicznych wraz z układem sterowania (hexapod, model samochodu z zawieszeniem,)	3
Wy6	Omówienie sposobów zastosowania dostępnych narzędzi matematycznych do obróbki danych w postprocesorze	3
Wy7	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do systemu symulacyjnego metodą układów wieloczłonowych	2
Proj2	Zasady budowy modelu symulacyjnego do analiz metodą UW	4
Proj3	Przykłady zastosowania graficznego interfejsu użytkownika programu do symulacji (GUI)	4
Proj4	Budowa modeli sztywnych, zasady nakładania par kinematycznych, zadawanie sygnału wymuszającego.	4
Proj5	Modelowanie zakłóceń, sił, momentów, kontaktów, tarcia	3
Proj6	Budowy modeli symulacyjnych złożonych układów mechanicznych (hexapod, model samochodu z zawieszeniem)	3
Proj7	Analiza uzyskanych wyników, propozycje modyfikacji	3

Proj8	Omówienie sposobów zastosowania dostępnych narzędzi matematycznych do obróbki danych w postprocesorze	3
Proj9	Wizualizacja uzyskanych danych (modelu, symulacji, oraz uzyskanych wyników), przygotowanie prezentacji	3
Proj10	Zaliczenie	1
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	obrona projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Wojtyra M., Frączek J., Metoda układów wieloczłonowych w dynamice mechanizmów – ćwiczenia z zastosowaniem programu ADAMS, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Artykuły w czasopismach międzynarodowych z bazy Web of Science oraz Scopus zgodne z tematyką kursu

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane sterowanie**

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM2014**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna podstawowe pojęcia z zakresu teorii sterowania i podstaw automatyki.
2. Posiada podstawową wiedzę z zakresu identyfikacji systemów.
3. Zna i potrafi stosować rachunek różniczkowy oraz algebrę macierzy.

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawy teoretyczne i zasady działania regulatorów liniowych. Zna podstawowe metody strojenia regulatorów typu PID.

PEU_W02 - Zna podstawy formalne opisu systemów w przestrzeni stanów. Zna zasadę działania regulatorów adaptacyjnych i predykcyjnych.

PEU_W03 - Zna podstawowe struktury regulatorów odpornych oraz konstrukcję regulatorów typu Fuzzy.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie dobrać i dostroić regulatory liniowe dla różnych typów obiektów liniowych.

PEU_U02 - Umie dobrać odpowiednią strategię regulacji (adaptacyjną, odporną lub predykcyjną) do zadanego problemu.

PEU_U03 - Z wykorzystaniem narzędzia LabView potrafi skonstruować układ automatycznej regulacji oparty o logikę rozmytą.

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 - przegląd zagadnienia.	2
Wy5	Regulacja predykcyjna - przegląd zagadnienia.	2
Wy6	Regulacja odporna. Modele typu MFC.	2
Wy7	Sterowanie rozmyte.	2
Wy8	Podsumowanie. Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wprowadzenie. Zapoznanie ze środowiskiem pracy na przykładzie rzeczywistych systemów.	2
Lab2	Wskaźniki jakości regulacji. Analiza stabilności regulatorów liniowych.	2
Lab3	Regulator PID - analiza stabilności, strojenie dla rzeczywistego systemu.	2
Lab4	Regulacja PID - rozszerzenie struktury regulatora / modyfikacje.	2
Lab5	Regulacja adaptacyjna	2
Lab6	Regulacja odporna	2
Lab7	Regulacja predykcyjna i sterowanie rozmyte	2
Lab8	Podsumowanie. Zaliczenie.	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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_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

Åström, Hägglund; PID Controllers: Theory, Design and Tuning, ISA - Instrument Society of America, 1995

Piegat A., Modelowanie i sterowanie rozmyte; Akademicka Oficyna
Wydawnicza EXIT, Warszawa 1999

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Koruba tel.: 71 320 46 35 email: Piotr.Koruba@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technologie laserowe**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Laser technologies**

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM2015**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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. Nabycie umiejętności doboru odpowiedniego systemu laserowego do wyznaczonego zadania
- C3. Samodzielne zdobywanie informacji i jej wykorzystanie do rozwiązywania problemów inżynierskich

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna zasadę działania i budowę laserów wysokiej mocy

PEU_W02 - Posiada wiedzę z zakresu układów formowania wiązki laserowej i interakcji promieniowania z materiałem

PEU_W03 - Zna zakres stosowania laserów w wytwarzaniu

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać odpowiedni system laserowy do zadanego procesu obróbki

PEU_U02 - Postępuje w sposób właściwy ze specjalistycznym sprzętem laserowym

PEU_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	Wprowadzenie. Podstawy działania laserów wysokiej mocy.	1
Wy2	Układy formowania wiązki laserowej. Bezpieczeństwo laserowe. Pomiar wiązki laserowej.	2
Wy3	Oddziaływanie wiązki laserowej z materiałem. Hartowanie laserowe.	2
Wy4	Laserowa obróbka powierzchni. Napawanie laserowe	2
Wy5	Cięcie laserowe	2
Wy6	Spawanie laserowe	2
Wy7	Mikroobrobka laserowa. Technologie przyrostowe.	2
Wy8	Monitorowanie procesów laserowej obróbki materiałów	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Przegląd generatorów promieniowania laserowego	1
Lab2	Bezpieczeństwo laserowe	2
Lab3	Basics of optics and laser systems	2
Lab4	Interakcja wiązki laserowej z materiałem. Hartowanie laserowe	2
Lab5	Spawanie laserowe	2
Lab6	Napawanie laserowe	2
Lab7	Metody badania wiązki laserowej	2
Lab8	Wykorzystanie laserowych głowic skanujących do obróbki	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	Egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03	Kartkówki
P = 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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Koruba tel.: 71 320 46 35 email: Piotr.Koruba@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Robotyka**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robotics**

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM2016**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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. Zdobyć podstawowej wiedzy o budowie urządzeń mechatronicznych wspomagających pracę robota
- C3. Poznanie podstawowych metod integracji robota przemysłowego z osprzętem automatyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wie jaki osprzęt technologiczny jest wykorzystywany w robotyzacji różnych procesów technologicznych.

PEU_W02 - Ma podstawową wiedzę o projektowaniu dedykowanego osprzętu technologicznego dla robotyzacji wybranych procesów

PEU_W03 - Ma podstawową wiedzę o integracji osprzętu technologicznego z robotem przemysłowym oraz wymaganiach bezpieczeństwa dotyczących stanowiska zrobotyzowanych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać lub zaprojektować osprzęt wspomagający wykonywanie przez robota zadań technologicznych

PEU_U02 - Potrafi napisać podstawowy programy sterujący pracą robota pozwalający na komunikację z urządzeniami wspomagającymi proces

PEU_U03 - Potrafi zabezpieczyć przestrzeń roboczą robota przez dobranie i właściwe rozmieszczenie urządzeń ochronny aktywnej i pasywnej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi samodzielnie zdobywać informacje konieczne do zrealizowania projektu

PEU_K02 - 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 procesu manipulacji - automatyczny osprzęt technologiczny wspomagający pracę robota, projektowanie, zasady doboru i integracja z robotem przemysłowym	2
Wy3	Robotyzacja procesu 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.	1
Proj2	Dobór i rozmieszczenie urządzeń na stanowisku, dobór robota.	2
Proj3	Konsultacje i sprawdzanie postępów realizacji projektu - dobór osprzętu technologicznego do realizowanego zadania, jego integracja ze układami i sterowaniem robota, opracowanie algorytmu działania stanowiska	6
Proj4	Konsultacje i sprawdzanie postępów realizacji projektu - przygotowanie do zabezpieczenia przestrzeni roboczej - (ocena ryzyka) oraz dobór urządzeń zabezpieczających i ich integracja z układem sterowania robota	4
Proj5	Sprawdzanie projektów, wystawianie ocen	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02.	ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Honczarenko, Jerzy. Roboty przemysłowe : budowa i zastosowanie Wyd. 2, Warszawa: Wydawnictwa NaukowoTechniczne, 2010.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technika ultradźwiękowa**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ultrasonic technique**

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM2017**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna zasady rozchodzenia się fal ultradźwiękowych w ośrodku ciągłym, m.in. rodzaje fal i zjawiska na granicy ośrodków.

PEU_W02 - Zna metody wytwarzania i odbioru ultradźwięków, potrafi wyjaśnić zjawisko emisji akustycznej.

PEU_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:

PEU_U01 - Umie dobrać urządzenia ultradźwiękowe dla wybranych zastosowań przemysłowych.

PEU_U02 - Potrafi interpretować wskazania defektoskopu ultradźwiękowego (czytać obrazy A,B,C-scan), potrafi go skalibrować, przeprowadzić badania ultradźwiękowe spoin i zgrzein.

PEU_U03 - Potrafi wykonać i interpretować pomiary grubości materiałów i warstw.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pogłębić swoją wiedzę z zakresu techniki ultradźwiękowej korzystając z dodatkowych pomocy naukowych (podręczniki, artykuły naukowe, instrukcje techniczne).

PEU_K02 - Potrafi racjonalnie wytłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia wykorzystując wiedzę z zakresu techniki ultradźwiękowej.

PEU_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).	3
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. Zaliczenie - test końcowy	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne, BHP. Obsługa urządzeń defektoskopowych.	3
Lab2	Pomiary wybranych parametrów mechanicznych ośrodków sprężystych z zastosowaniem fal UT (prędkość fal podłużnych, poprzecznych, moduł Younga, Poissona).	2
Lab3	Badanie właściwości mechanicznych zgrzein wieloprzetwornikową głowicą 2D-Array.	2
Lab4	Badania ultradźwiękowe połączeń spawanych - detekcja niezgodności z zastosowaniem fal poprzecznych, ocena wielkości niezgodności OWR, DAC.	2
Lab5	Badania połączeń zgrzewanych MIAB z zastosowaniem fal podpowierzchniowych.	2
Lab6	Zastosowanie skaningowej mikroskopii akustycznej do badania złączy spajanych.	2
Lab7	Zastosowania ultradźwięków mocy - atomizacja, kawitacja, lewitacja, zgrzewanie ultradźwiękowe.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium w formie testu
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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM2018**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna etapy rozwoju nowych produktów mechanicznych i stosowane w nich technologie komputerowe.

PEU_W02 - Student ma uporządkowaną wiedzę na temat metod projektowania nowych produktów oraz zna kierunki ich rozwoju.

PEU_W03 - Student posiada podstawową wiedzę na temat tworzenia i przetwarzania modeli 3D produktów mechanicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student stosuje niektóre nowoczesne metody i techniki komputerowe w rozwoju nowych produktów mechanicznych.

PEU_U02 - Student potrafi wykorzystać wybrane metody tworzenia i przetwarzania modeli 3D produktów mechanicznych.

PEU_U03 - Student potrafi zaprojektować oraz zrealizować złożone urządzenie mechaniczne, używając odpowiednich metod, technik i narzędzi lub opracowując nowe narzędzia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student 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. Modele CAD krawędziowe 2D/3D i powierzchniowe. Modele CAD bryłowe i metody ich reprezentacji. Dodatkowa funkcjonalność systemów CAD. Wymiana danych geometrycznych.	8
Wy2	Wizualizacja modeli CAD 3D. Rzeczywistość wirtualna.	2
Wy3	Techniki tworzenia koncepcji, kreatywność, czynniki wpływające na rozwój produktów. Bionika - projektowanie rozwiązań technicznych wzorowanych lub naśladujących naturę. Zarządzanie nowym produktem, kryteria modelowania produktów: wygląd-funkcjonalność-technologiczność. Metody projektowania produktów według kryteriów technologicznych.	8
Wy4	Zaawansowane narzędzia modelowania w zintegrowanych systemach CAD. Zaawansowane narzędzia analizy w systemach CAD.	4

Wy5	Zadania inżynierii odwrotnej w rozwoju produktów.	2
Wy6	Wstęp do przyrostowych technologii wytwarzania (drukowania 3D).	2
Wy7	Kolokwium pisemne. Poprawkowe kolokwium pisemne.	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Spotkanie organizacyjne. Zasady modelowania w wybranym systemie CAD.	1
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.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium pisemne
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium ustne
P = max(F1,F2)		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	ocena pracy na laboratorium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

E. Chlebus, "Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji", WNT, Warszawa 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie małą firmą**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Small business management**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM2030**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu zarządzania przedsiębiorstwem.
2. Podstawowa wiedza z zakresu marketingu oraz finansów.
3. Podstawowa wiedza z zakresu BHP i prawa pracy.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy o procesach tworzenia, rozwoju oraz zarządzania małym i mikro przedsiębiorstwem ze szczególnym uwzględnieniem jednoosobowej działalności gospodarczej osób fizycznych.
- C2. Uświadomienie studentom szans wynikających z prowadzenia małego biznesu oraz głównych zagrożeń i ich źródeł, a także wskazanie na możliwość pozyskania wsparcia organizacyjnego i finansowego.
- C3. Przekazanie studentom wiedzy na temat procesu opracowywania wielowariantowego biznes planu dla małego biznesu.
- C4. Inspirowanie studentów do podejmowania własnej działalności gospodarczej.
- C5. Kształtowanie praktycznych umiejętności dotyczących rejestracji przedsiębiorstwa osoby fizycznej i jego rozwoju w ramach innych form organizacyjno-prawnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wyjaśnia pojęcie przedsiębiorczości. Rozumie istotę małego i mikro- przedsiębiorstwa oraz zna ilościowe i jakościowe kryteria wyróżniania takich przedsiębiorstw. Charakteryzuje ich podstawowe cechy. Rozumie uwarunkowania wewnętrzne i zewnętrzne funkcjonowania małych oraz mikroprzedsiębiorstw w gospodarce rynkowej.

PEU_W02 - Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą procesu zakładania małej firmy, a w szczególności JDG i spółek.

PEU_W03 - Posiada ogólną wiedzę o zasadach funkcjonowania małych i mikro- przedsiębiorstw oraz o wybranych aspektach zarządzania nimi.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Identyfikuje i interpretuje etapy procesu przedsiębiorczości w kontekście projektowanego przedsięwzięcia biznesowego.

PEU_U02 - Potrafi spełnić wymogi formalne niezbędne do zarejestrowania przedsiębiorstwa osoby fizycznej (przygotować odpowiednią dokumentację, wybrać formę opodatkowania oraz sposób prowadzenia rachunkowości).

PEU_U03 - Potrafi definiować przedmiot, cele i strategię małego biznesu oraz identyfikować szanse i zagrożenia (w tym ryzyko) w bliższym otoczeniu przedsiębiorstwa. Potrafi opracować i przeanalizować wielowariantowy biznes plan dla przedsięwzięcia z zakresu małej firmy.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi definiować przedmiot, cele i strategię małego biznesu oraz identyfikować szanse i zagrożenia (w tym ryzyko) w bliższym otoczeniu przedsiębiorstwa. Potrafi opracować i przeanalizować wielowariantowy biznes plan dla przedsięwzięcia z zakresu małej firmy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Definiowanie przedsiębiorczości. Przedsiębiorca – jego cechy, rola i funkcje.	2
Wy2	Istota, atrybuty oraz cele funkcjonowania małych i mikro- przedsiębiorstw. Pomysły na małą firmę.	2

Wy3	Działalność gospodarcza osoby fizycznej – wybrane aspekty uruchamiania firmy (decyzje strategiczne na etapie zakładania przedsiębiorstwa, obowiązki rejestracyjne, wybór formy opodatkowania, księgowość, informatyczne wspomaganie zarządzania MSP, formy i koszty zatrudniania pracowników oraz obowiązki pracodawcy i płatnika wobec ZUS i Urzędu Skarbowego).	6
Wy4	Prawo pracy w zarządzaniu małą firmą, bezpieczeństwo pracy, zarządzanie ryzykiem.	2
Wy5	Ubezpieczenia w małej firmie.	2
Wy6	Kształtowanie modelu biznesowego na przykładzie metody BMC (Business Model Canvas)	2
Wy7	Transformacja cyfrowa, przemysł 4.0 i nowoczesne modele biznesowe.	2
Wy8	Zrównoważony rozwój i gospodarka cyrkularna i jej wpływ na działalność firm.	2
Wy9	Przegląd metod zarządzania w małej firmie.	2
Wy10	Zarządzanie strategiczne i operacyjne w małej firmie, motywacja pracowników.	2
Wy11	Rola marketingu w rozwoju małej firmy.	2
Wy12	Zarządzanie zasobami ludzkimi w małej firmie.	2
Wy13	Podsumowanie wiadomości. Kolokwium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01; PEU_W02; PEU_W03;	Kolokwium pisemne - test
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Zarządzanie małym i średnim przedsiębiorstwem, pod red. K. Safina, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2012,

[2] Markowski W., ABC small business'u, Wyd. MARCUS s.c., Łódź 2018.

[3] Zarządzanie pracownikami w małej firmie. Wydanie II, Onepress, Warszawa 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Młodzikowska D., Lunden B., Jednoosobowa firma. Jak założyć i samodzielnie prowadzić jednoosobową działalność gospodarczą, Wyd. BL Info Polska Sp. z o.o., Gdańsk 2014.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jacek Iwko tel.: 42-54 email: jacek.iwko@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie przedsiębiorstwem**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Enterprise Project Management**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MTR-SM2031**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych terminów i pojęć z zakresu zarządzania.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Przyswojenie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć dotyczących zarządzania projektami i mierników ich efektywności.

C2. Przyswojenie wiedzy na temat istoty i mechanizmów zarządzania projektem i obiegu dokumentacji projektowej.

C3. Przyswojenie wiedzy dotyczącej prawidłowości i instrumentów kontroli podstawowych aspektów efektywności projektu, a także analizy problemów związanych z zarządzaniem projektami.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma wiedzę z zakresu sposobów i metod zarządzania projektami, organizacji, planowania i wartościowania pracy w projekcie, zna metody techniczno-ekonomicznej oceny przedsięwzięć.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi prawidłowo zaplanować i przygotować projekt, a także nadzorować sposób jego wykonania. Potrafi oszacować ryzyko realizacji poszczególnych etapów projektu oraz ocenić sposoby jego realizacji pod kątem techniczno-ekonomicznym.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi komunikować się w merytorycznej dyskusji, podając logiczne argumenty i odpowiadając na interpretacje studium przypadku innych uczestników wykładu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zarządzanie projektami – jego istota i znaczenie. Definicja podstawowych pojęć, rozróżnienie metodyk zarządzania projektami	2
Wy2	Zarządzanie projektami, a plany strategiczne. Zarządzanie Portfolio – projekty, programy. Quiz z przykładami.	2
Wy3	Charakterystyka zasad i tematów zarządzania projektami. Tematy omawiane: uzasadnienie biznesowe, organizacja, jakość, plany, ryzyko, zmiana, postępy.	2
Wy4	Procesy zarządzania projektami na poszczególnych etapach projektu i szczeblach struktury organizacyjnej ze szczególnym uwzględnieniem zależności między poziomem strategicznym, a operacyjnym.	2
Wy5	Etap inicjowania projektu – procedury i dokumentacja inicjowania projektu jako ramy do sprawnego działania w kolejnych etapach (definiowanie strategii zarządzania komunikacją, konfiguracją, ryzykiem i jakością).	2
Wy6	Dokumentacja Inicjowania Projektu – studium przypadku, omówienie zagadnień na przykładzie szablonów dokumentacji.	2
Wy7	Procedury, metody i narzędzia wykorzystywane w projekcie – analiza na przykładach i studium przypadku.	2
Wy8	Struktura podziału produktów projektu - narzędzia i metody wspomagające jej przygotowanie - analiza na przykładach i studium przypadku.	2
Wy9	Sporządzane planów, harmonogramów, raportów, rejestrów, zapisów i zestawienie statusu produktów - analiza na przykładach i studium przypadku	2
Wy10	Kluczowe wskaźniki efektywności w projekcie, analiza kluczowych wartości EVA, ESA.	2
Wy11	Monitoring, kontrola i mechanizmy sterowania w projekcie.	2
Wy12	Zespół projektowy i zarządzanie zasobami ludzkimi w projekcie. Rola kierownika projektu.	2

Wy13	Zarządzanie ryzykiem w projekcie.	2
Wy14	Powtórzenie najważniejszych zagadnień. Wstępna weryfikacja wiedzy w próbnym zestawie pytań, objaśnienie zagadnień.	2
Wy15	Kolokwium	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
 N2. prezentacja multimedialna
 N3. dyskusja problemowa
 N4. ćwiczenia problemowe
 N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_U01	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] PRINCE2 – skuteczne zarządzanie projektami, 2017, Londyn TSO.
 [2] Kompendium wiedzy o zarządzaniu projektami PMBOK Guide 2022.
 [3] Żmigrodzki M., Zarządzanie projektami dla początkujących. Jak zmienić wyzwanie w proste zadanie. Wydanie III poszerzone. Helion 2021.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Pawlak M., Zarządzanie projektami, PWN, 2010.
 [2] Kapusta M., Zarządzanie projektami. Krok po kroku. Edgard 2014.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Joanna Gąbka tel.: 41-84 email: joanna.gabka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mikroelektronika**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Microelectronics**
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**
Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu: **W12MTR-SM0007**
Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie materiałów, technologii, konstrukcji oraz wybranych parametrów elektrycznych i stabilności współczesnych elementów mikroelektronicznych

PEU_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:

PEU_U01 - Student potrafi wykonać układ w technice grubowarstwowej i LTCC oraz dokonać pomiaru właściwości elementów wykonanych techniką grubowarstwową

PEU_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 kryształu krzemu i techniki krystalizacji. Etapy procesu wytwarzania podłoża, epitaksja krzemu. Pomiar właściwości podłoża 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 działu 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	Technologie trawienia i pasywacji	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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] R.C. Jaeger, Introduction to Microelectronic Fabrication, Prentice Hall, 2002
 [2] R.R. Tummala, Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw-Hill, New York, 2001. S. A. Campbell, The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication, Oxford, 2001
 [3] A. Dziedzic, Grubowarstwowe rezystywne mikrokompozyty polimerowo-węglowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
 [4] A. Dziedzic, L. Golonka, B. Licznerski, B. Morten, M. Prudenziati, Technika grubowarstwowa i jej zastosowania, Wrocław, 1998
 [5] L. Golonka, Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

<https://www.semiconductor-today.com/>, <https://compoundsemiconductor.net>. Czasopisma: Sensors and Actuators, Vacuum

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Regina Paszkiewicz tel.: 71 320-49-45 email: regina.paszkiewicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W12MTR-SM0008**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			25	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych materiałów wykorzystywanych w modułach i układach elektronicznych
2. Umiejętność zapisu schematów elektronicznych

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
- C3. Zdobywanie umiejętności praktycznych poprzez realizację laboratorium Lab1-Lab5
- C4. Utrwalenie umiejętności pracy w grupie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie konstruowania i wytwarzania aparatury elektronicznej

PEU_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:

PEU_U01 - Potrafi poprawnie dobrać materiały i techniki wytwórcze w celu zaprojektowania aparatury elektronicznej spełniającej określone wymagania techniczne i eksploatacyjne

PEU_U02 - Potrafi poprawnie dobrać i zastosować techniki montażu elektronicznego w zależności od wymagań konstrukcyjnych i niezawodnościowych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi określić priorytety i dokonywać wyboru rozwiązań optymalnych przy konstruowaniu aparatury elektronicznej, także ze względu na wpływ na środowisko naturalne

PEU_K02 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

PEU_K03 - Potrafi określić priorytety w wykorzystaniu adekwatnych technik montażu elektronicznego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, podstawowe typy aparatury elektronicznej	2
Wy2	Podstawowe zasady projektowania obwodów drukowanych	3
Wy3	Ogólne zasady konstruowania aparatury elektronicznej	3
Wy4	Materiały stosowane w konstrukcjach aparatury elektronicznej	2
Wy5	Moduły i standardy w aparaturze elektronicznej	3
Wy6	Ergonomia, odbiór informacji, sterowanie	3
Wy7	Narażenia środowiskowe oddziałujące na aparaturę	3
Wy8	Odprowadzanie ciepła, chłodzenie	3
Wy9	Przepisy, dyrektywy, normy	3
Wy10	Bezpieczeństwo przeciwporażeniowe	4
Wy11	Zaliczenie przedmiotu	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zajęć, przedstawienie narzędzi wykorzystywanych na laboratorium	3
Proj2	Opracowanie modułu na podstawie schematu	3
Proj3	Montaż podzespołów elektronicznych w module, Testy funkcjonalne układów elektronicznych, ocena poprawności montażu	3

Proj4	Naprawa układów, demontaż i recykling elementów	3
Proj5	Diagnostyka, Zaliczenie przedmiotu	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01; PEU_U01; PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W02, PEU_U02; PEU_K02; PEU_K03	Ocena wykonanych prac w ramach laboratorium 1
F2	PEU_W02, PEU_U02; PEU_K02; PEU_K03	Ocena wykonanych prac w ramach laboratorium 2
F3	PEU_W02, PEU_U02; PEU_K02; PEU_K03	Ocena wykonanych prac w ramach laboratorium 3
F4	PEU_W02, PEU_U02; PEU_K02; PEU_K03	Ocena wykonanych prac w ramach laboratorium 4
P = F1+F2+F3+F4		

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Wojciech Macherzyński email: wojciech.macherzynski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W12MTR-SM0009**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy języka programowania C

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi objaśnić zasadę działania mikrokontrolerów i procesorów sygnałowych

PEU_W02 - - Potrafi objaśnić zasadę działania najważniejszych bloków peryferyjnych.

PEU_W03 - Potrafi scharakteryzować główne cechy systemów czasu rzeczywistego

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać właściwy procesor do konkretnej aplikacji

PEU_U02 - Potrafi dobrać właściwy blok peryferyjny do konkretnej aplikacji.

PEU_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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-03	Egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Grobelny email: andrzej.grobelny@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Diagnostyka powierzchni**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Surface Diagnostics**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W12MTR-SM0010**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę w zakresie fizyki powierzchni niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych, występujących w półprzewodnikowych strukturach powierzchniowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wyznaczyć parametry fizykochemiczne powierzchni rzeczywistej z wykorzystaniem dostępnych metod diagnostycznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_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	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Teodor Gotszalk email: teodor.gotszalk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inżynieria Kwantowa**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Quantum Technology**

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W12MTR-SM0011**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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. Poznanie możliwości praktycznego wykorzystania zjawisk kwantowych w nanostrukturach.

C3. Zapoznanie się z najnowszymi zastosowaniami inżynierii kwantowej w nanoelektronice i technologiach informatycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna kwantowy opis rzeczywistości fizycznej.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_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, QWrs, QDs, SLs, heterozłącza, heterostruktury.	2
Wy4	Technologia nanostruktur i struktur niskowymiarowych – techniki epitaksjalne (przeгляд).	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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_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

1. „Świat Nauki” – wybrane numery.
2. D. Pucicki, Struktury kwantowe w technologii przyrządów półprzewodnikowych, Oficyna wydawnicza PWr. Wrocław 2017

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Damian Pucicki tel.: 71 320 2593 email: damian.pucicki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W12MTR-SM0012**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z teorii maszyn i mechanizmów
2. Elementarna wiedza z zakresu napędów elektrycznych

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. Zdobywanie umiejętności pracy z wybranymi urządzeniami mikrosystemowymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę na temat wytwarzania elementów mikrosystemów oraz nowoczesnych technologii mikroinżynierskich

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi przeprowadzać pomiary właściwości wybranych mikrosystemów. Ma umiejętność formułowania wniosków i analizowania uzyskanych wyników.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie wpływ techniki mikrosystemów na rozwój społeczeństwa w dobie czwartej rewolucji przemysłowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy technologiczne mikroelektroniki i mikro inżynierii, wybrane mikro konstrukcje, kierunki rozwoju mikromechanizmów	2
Wy2	Statyczne mikromaszyny krzemowe; podstawowe konstrukcje i sensory mikromechaniczne	2
Wy3	Dynamiczne krzemowe konstrukcje mikromechaniczne: metody wytwarzania ruchu w mikroskali.	2
Wy4	Krzemowe sensory i aktuatory z wykorzystaniem ruchomych mikro konstrukcji	2
Wy5	Mikromaszyny wg technologii LIGA: mikrosilniki, mikro napędy, narzędzia, dla mikro robotyki	2
Wy6	Mikromaszyny dla motoryzacji	2
Wy7	„Energy harvesting” mikromaszyny i napędy do wytwarzania energii elektrycznej	2
Wy8	Sensory i sieci zeroenergetyczne dla IoT	2
Wy9	Statyczne i dynamiczne elementy i podzespoły mikro-mechaniczno-optyczne i systemy (MOEMS)	2
Wy10	Wstęp do mikrofluidyki i techniki lab-chipów	2
Wy11	Mikrosystemy bio/med/chem wykorzystujące zarządzanie przepływem płynów w mikroskali: konstrukcje i aplikacje.	2
Wy12	RF MEMS	2
Wy13	Power MEMS; mikro i nano konstrukcje wykorzystujące przetwarzanie energii	2
Wy14	Mikro i nano systemy próżniowe; jako krytyczne podzespoły w rozwoju nowych technik instrumentalnych oraz technik nano i piko satelitarnych	2
Wy15	Posumowanie, perspektywy dalszego rozwoju i kolokwium zaliczające.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wprowadzenie	3
Lab2	Krzemowy zintegrowany, przemysłowy precyzyjny czujnik ciśnienia	3
Lab3	Konwersja energetyczna z fotoogniwem, generatorem wodoru, mikroogniwem paliwowym i silnikiem mikromechanicznym	3
Lab4	Krzemowy czujnik barometryczny	3
Lab5	Przyspieszeniometer trójosiowy	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Tradycyjny wykład z prezentacjami i dyskusja
N2. Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i dyskusje oraz sprawozdania pisemne

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Kolokwia rozpoczynające ćwiczenia oraz pisemne sprawozdania z wynikami doświadczeń i ich krytyczna analiza
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

J. Dziuban, Bonding in microsystem technology, Springer, 2007

W. Menz at all. Microsystem Technology, Willey-VCH, 2001

M. Gad-el-Hak, The MEMS handbook, CRC Press, 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MacDouk, MEMS Handbook, MC, New York , 2009

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technika laserowa**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Laser techniques**

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

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

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W12MTR-SM2002**

Grupa kursów: **tak**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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.
- C3. Wprowadzenie w zagadnienia związane z podstawami techniki światłowodowej i ich zastosowaniem.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie techniki laserowej.

PEU_W02 - Rozumie mechanizmy kwantowe rządzące zasadą działania laserów. Zna podstawowe parametry laserów, ich rodzaje i zastosowania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie przeprowadzić eksperymenty z zakresu techniki laserowej i techniki światłowodowej. Potrafi samodzielnie interpretować otrzymane wyniki.

PEU_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.	1
Wy2	Omówienie wybranych typów laserów.	2
Wy3	Zastosowania laserów w technice obróbki laserowej.	2
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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	kolokwium
$P = (F1 + P_{lab}) / 2$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02	kolokwium
$P = F1$		

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 Światłowody telekomunikacyjne, WNT Warszawa 1983

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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