

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

KIERUNEK STUDIÓW: Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych
z dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych

Przyporządkowany do dyscypliny: D1 automatyka, elektronika i elektrotechnika (dyscyplina wiodąca)
D2 inżynieria mechaniczna

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów
4. Karty kursów – zał. nr 4 do programu studiów (osobny zbiór)

Uchwała Senatu PWr nr 753/32/2016-2020 z dnia 16 maja 2019 r.

Obowiązuje od 1.10.2019 r.

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

Kierunek studiów: Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: nauki inżyniersko-techniczne

Dyscyplina/dyscypliny w przypadku kilku dyscyplin proszę wskazać dyscyplinę wiodącą)

automatyka, elektronika i elektrotechnika (dyscyplina wiodąca), inżynieria mechaniczna

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

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych 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 poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiającymi uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
K2IMM_W01	zna zasadę działania popularnych cyfrowych interfejsów komunikacyjnych w mechatronice	P7U_W		
K2IMM_W02	zna metodykę projektowania i oprogramowania elektronicznych systemów wbudowanych do zastosowań w mechatronice	P7U_W		
K2IMM_W03	posiada aktualną wiedzę na temat zasady działania i metod projektowania bezbaterijnych systemów bezprzewodowych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2IMM_W04	posiada uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie konstrukcji aparatury elektronicznej	P7U_W		
K2IMM_W05	posiada szczegółową wiedzę w zakresie budowy, zasad działania i obszarów zastosowań układów mikroprocesorowych		P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2IMM_W06	posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu diagnostyki materiałowej w elektronice		P7S_WG	
K2IMM_W07	ma wiedzę ogólną z zakresu zrealizowanych w czasie studiów kluczowych kursów, wiedzę szczegółową na temat wybranych zagadnień, a także zna trendy rozwojowe w mechatronice i dziedzinach z nią związanych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2IMM_W08	zrealizował pracę dyplomową bazując na zdobytej w czasie studiów wiedzy właściwej dla studiowanego kierunku Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2IMM_W09	ma wiedzę na temat procesów wytwarzania i stosowania nowoczesnych elementów i układów optoelektronicznych w mikrosystemach		P7S_WG	
K2IMM_W10	zna zasady wykorzystania mikromechanizmów i mikronapędów w technice i życiu codziennym		P7S_WG	P7S_WG_INŻ

K2IMM_W11	zna konstrukcję, technologię i możliwości wykorzystanie w nowoczesnej technice urządzeń mikro-elektryczno-mechaniczno-optycznych (MOEMS)		P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2IMM_W12	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie techniki światłowodowej, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania światłowodów i systemów telekomunikacji optycznej		P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2IMM_W13	ma poszerzoną i pogłębianą wiedzę teoretyczną oraz praktyczną w zakresie metod i narzędzi numerycznych do modelowania i projektowania mikro i nanosystemów elektronicznych		P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2IMM_W14	ma pogłębianą wiedzę dotyczącą teorii niezawodności w mechatronice, w tym: metod testowania i diagnostyki systemów mechatronicznych, charakterystyk i rozkładów niezawodności, estymacji parametrów niezawodności, modeli uszkodzeń		P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2IMM_W15	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę związaną z konstrukcją, zasadami działania, właściwościami i zastosowaniem czujników chemicznych i światłowodowych w elektronice stosowanych oraz zna kierunki rozwoju zaawansowanych systemów czujnikowych		P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2IMM_W16	ma uporządkowaną i poszerzoną wiedzę w zakresie konstrukcji i działania analogowych i cyfrowych układów elektronicznych oraz metod przetwarzania sygnałów, np. z systemów czujnikowych	P7U_W	P7S_WG	
K2IMM_W17	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zaawansowanych technologii mikroelektronicznych, procesów przyrzadowych wytwarzania cienko- i grubowarstwowych elementów i układów elektronicznych oraz przetworników czujników biochemicznych, orientuje się w aktualnym stanie oraz trendach rozwojowych zaawansowanych technologii mikroelektronicznych		P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2IMM_W18	poznanie i rozumienie obszarów zastosowań i charakterystyk układów optoelektronicznych oraz podstawowych pojęć z zakresu konstrukcji układów elektronicznych ze szczególnym uwzględnieniem elementów optoelektronicznych		P7S_WG	

K2IMM_W19	ma rozszerzoną wiedzę z zakresu metrologii oraz zastosowania aparatury kontrolno-pomiarowej; zna i rozumie metody pomiaru wielkości fizycznych i charakterystyk mierzonych obiektów oraz zdalnej kontroli z wykorzystaniem tzw. aparatury wirtualnej	P7U_W	P7S_WG	
K2IMM_W20	posiada wiedzę z zakresu zastosowania technologii laserowych dla wytwarzania tj. cięcie, spawanie, napawanie, etc. oraz mikroobróbka laserowa; rozumie zasadę działania lasera, przesyłania energii optycznej i jej interakcji z materią	P7U_W	P7S_WG	
K2IMM_W21	posiada wiedzę dotyczącą zarządzania przedsięwzięciami, a w szczególności projektami i zespołami interdyscyplinarnymi realizującymi projekty mechatroniczne		P7S_WK	P7S_WK_INŻ
K2IMM_W22	ma wiedzę na temat podstawowych pojęć teorii i techniki systemów oraz zarządzania procesami operacyjnymi; ma także wiedzę na temat innowacyjnego rozwiązywania problemów, projektowania koncepcyjnego, czy reguł selekcji rozwiązań	P7U_W	P7S_WG	
K2IMM_W23	ma wiedzę dotyczącą budowy i zasad działania typowych układów mechatronicznych w maszynach roboczych i różnorodnych pojazdach (dźwignicach, urządzeniach magazynowych, maszynach budowlanych, górniczych, rolniczych, itp.)		P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2IMM_W24	ma wiedzę z zakresu modelowania dynamiki układów mechatronicznych z uwzględnieniem definiowania elementów skończonych obiektów mechanicznych, elektrycznych, elektrohydraulicznych itp.		P7S_WG	
K2IMM_W25	ma pogłębioną wiedzę na temat rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej oraz rozkładów probabilistycznych, szczególnie w odniesieniu do mechatroniki	P7U_W		
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
K2IMM_U01	potrafi wybrać i skonfigurować cyfrowy interfejs komunikacyjny zgodnie z wymaganiami projektu mechatronicznego		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U02	potrafi zaprojektować, oprogramować i wykonać system wbudowany będący integralną częścią systemu mechatronicznego		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U03	potrafi zaprojektować i oprogramować bezprzewodowy, bezbateryjny system elektroniczny		P7S_UW	P7S_UW_INŻ

K2IMM_U04	potrafi krytycznie ocenić oraz wybrać odpowiednie metody diagnostyczne w odniesieniu do materiałów i technologii stosowanych w elektronice	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U05	potrafi dobrać oraz zaprogramować mikroprocesor lub mikrosterownik na potrzeby realizacji specjalistycznego projektu mechatronicznego		P7S_UO P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U06	potrafi przedstawiać wyniki własnych badań, pozyskiwać i analizować informacje z literatury przedmiotu, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł; prezentować własne kwalifikacje z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla studiowanego kierunku Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych		P7S_UW P7S_UK P7S_UU	
K2IMM_U07	potrafi tworzyć teksty techniczne i prezentacje multimedialne, przedstawiając wyniki własnych badań, pozyskiwać i analizować dane z zakresu zagadnień studiowanego kierunku Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych; krytycznie analizuje, a także ocenia dotychczasowe rozwiązania techniczne i proponuje nowe		P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U08	potrafi zaprojektować i wykorzystać mikrosystem z elementami optoelektronicznymi i ocenić jego możliwości funkcjonalne, a także zaproponować ulepszenia		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U09	dokonuje prawidłowego doboru mikromaszyn i mikronapędów do zastosowań praktycznych		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U10	potrafi zaplanować eksperyment pomiarowy, posłużyć się właściwie dobranymi przyrządami i systemami pomiarowymi, oszacować niepewność pomiarów i opracować wyniki pomiarów		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U11	dokonuje prawidłowego doboru MOEMS-ów do zastosowań praktycznych		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U12	potrafi projektować, uruchamiać i testować elektroniczne układy analogowe, potrafi sporządzić kosztorys projektu, zna zasady BHP		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U13	zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracy z laserami i włóknami światłowodowymi; potrafi obsługiwać podstawową aparaturę pomiarową i montować systemy pomiarowe w zakresie techniki światłowodowej		P7S_UW	P7S_UW_INŻ

K2IMM_U14	potrafi korzystać z odpowiednich metod i narzędzi numerycznych do wspomagania prac inżynierskich w dziedzinie projektowania mikro i nanosystemów elektronicznych (np. Ansys, FlexPDE, Material Studio itp.)		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U15	potrafi rozwiązywać zagadnienia dotyczące niezawodności systemów mechatronicznych, w tym: obliczania charakterystyk i parametrów niezawodnościowych z wykorzystaniem danych pomiarowych, planowania sposobów testowania i diagnostyki		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U16	potrafi zaprojektować wybrane czujniki chemiczne i światłowodowe oraz opracować założenia dot. ich konstrukcji oraz parametrów użytkowych; potrafi zastosować odpowiednie konstrukcje w projektowanych systemach czujnikowych		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U17	potrafi ocenić, porównać ze względu na parametry opisujące układ scalony analogowe i cyfrowe oraz dokonać analizy ich pracy w różnych zastosowaniach; potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych rozwiązań dotyczących zarówno układów jak i metod przetwarzania sygnałów		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U18	potrafi zaprojektować proces technologiczny wytwarzania wybranych elementów i układów półprzewodnikowych i w technice grubowarstwowej, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia		P7S_UU P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U19	posiada umiejętność doboru techniki i potrzebnych danych do wykonania zadania projektowego oraz samodzielnego wykonywania podstawowych projektów układów optoelektronicznych		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U20	potrafi korzystać z wirtualnej aparatury kontrolno-pomiarowej oraz potrafi zestawić oraz skonfigurować odpowiednie wirtualne systemy kontrolno-pomiarowe w praktyce inżynierskiej		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U21	potrafi obsłużyć, sparametryzować i zbadać wynik działania oprzyrządowania mechatronicznego w różnych technologiach wytwórczych		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U22	posiada umiejętność doboru parametrów wiązki laserowej do zadanego procesu, potrafi postępować ze specjalistycznym oprzyrządowaniem wykorzystywanym w procesach obróbki laserowej		P7S_UW	P7S_UW_INŻ

K2IMM_U23	potrafi analizować budowę i zasady działania różnorodnych układów mechatronicznych stosowanych w maszynach roboczych i różnorodnych pojazdach, potrafi zaplanować i przeprowadzić ich badania eksperymentalne		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U24	potrafi przeprowadzać komputerową symulację pracy układu hydraulicznego, analizować procesy dynamiczne; potrafi analizować i budować układy hydrotroniczne		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U25	potrafi modelować układy mechatroniczne w profesjonalnych systemach do wirtualnego prototypowania (CAD, MBS, MES), przeprowadzić obliczenia statyczne i dynamiczne w zakresie liniowym i nieliniowym		P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2IMM_U26	zna specjalnościowy język obcy na poziomie średnio-zaawansowanym (B2+); potrafi porozumiewać się (ustnie i na piśmie) w środowisku zawodowym, zna więcej niż jeden język obcy		P7S_UK	
K2IMM_U27	rozumie i potrafi stosować w praktyce mechatronicznej podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
K2IMM_K01	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, współdziałać i pracować w grupie, rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się; analizuje podejmowane decyzje w aspekcie oddziaływania na środowisko oraz związane z tym dylematy	P7U_K	P7S_KO P7S_KR	
K2IMM_K02	potrafi pracować samodzielnie oraz w zespole, przyjmując w niej różne role	P7U_K		
K2IMM_K03	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	P7U_K		
K2IMM_K04	planuje swoje działania w sposób kreatywny, określa priorytety i kolejność działań		P7S_KK	
K2IMM_K05	rozumie potrzebę poznawania i wykorzystywania nowych technik i technologii oraz potrafi określać cele i przewidywać skutki w podejmowanych pracach eksperymentalnych oraz pracuje samodzielnie i w zespole		P7S_KK	

K2IMM_K06	uwzględnia konieczność stosowania metod numerycznych w procesie projektowania systemów elektronicznych		P7S_KK	
K2IMM_K07	dostrzega aspekty związane z niezawodnością systemów mechatronicznych oraz statystyczną prezentacją danych pomiarowych w różnych dziedzinach praktyki inżynierskiej	P7U_K		
K2IMM_K08	rozumie potrzebę ustawicznego kształcenia się oraz rozumie zasadę działania systemów czujnikowych i konieczność ich zastosowania w systemach diagnostycznych i kontrolnych		P7S_KK	
K2IMM_K09	prawidłowo identyfikuje, rozwiązuje i wdraża, współdziałając w grupie, wiedzę z zakresu projektowania i stosowania układów elektronicznych	P7U_K	P7S_KR	
K2IMM_K10	student ma zrozumienie wpływu stosowanych technologii na środowisko i jest świadom związanych z tym ograniczeń		P7S_KO P7S_KR	
K2IMM_K11	rozwinięcie umiejętności działania w grupie, przy jednoczesnym braniu odpowiedzialności za wyniki własnych działań	P7U_K		
K2IMM_K12	dostrzega pozytywne aspekty stosowania wirtualnej aparatury kontrolno-pomiarowej w praktyce inżynierskiej		P7S_KK	
K2IMM_K13	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		P7S_KR	
K2IMM_K14	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania		P7S_KK P7S_KO	
K2IMM_K15	potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury, samodzielnie zdobywać wiedzę, pracuje systematycznie i samodzielnie poszerzając swoje umiejętności; potrafi pracować zespołowo	P7U_K		

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

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: 1125	1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia): <i>Procedura, tryb i wymagania rekrutacyjne są corocznie określone przez Senat PWr. Informacje dotyczące rekrutacji na studia znajdują się na stronie internetowej Działu Rekrutacji PWr. Dodatkowym wymogiem rekrutacji na studia II stopnia jest ukończenie przez kandydata kierunku studiów z listy kierunków pokrewnych. Lista ta jest publikowana na stronie internetowej Działu Rekrutacji PWr.</i>
1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów: magister inżynier	1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: <i>Absolwent studiów II stopnia kierunku Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych posiada wykształcenie, osiągnięte na I stopniu studiów, obejmujące w zasadzie wiedzę i umiejętności z zakresu elektroniki, optoelektroniki, informatyki oraz mechaniki i budowy maszyn. Jest przygotowany do pracy w interdyscyplinarnych zespołach projektowych, prowadzenia badań i kontynuowania kształcenia na studiach III stopnia. Absolwent kończący studia II stopnia na kierunku Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych:</i> <ul style="list-style-type: none"> • posiada wiedzę i umiejętności umożliwiające stosowanie nowoczesnych, innowacyjnych urządzeń elektronicznych, optoelektronicznych oraz mikrosystemowych, • posiada wiedzę z zakresu zastosowania elementów aparatury kontrolno-pomiarowej w układach sterowania i układach automatycznej regulacji, • biegle posługuje się i korzysta ze współczesnych narzędzi informatycznych (komunikacja wewnętrzny systemowa, systemy wbudowane, modelowanie i oprogramowywanie procesów wytwórczych oraz mikrosterowników), • potrafi zaprojektować, współuczestniczyć i nadzorować procesy wytwarzania oraz korzystać z zautomatyzowanej aparatury kontrolno-pomiarowej w zakresie mechatroniki,

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>zna specjalnościowy język obcy na poziomie średniozaawansowanym.</i> <p><i>Absolwent może pracować w małych/średnich firmach i przedsiębiorstwach o szerokim profilu produkcyjnym (elektronicznym, mechanicznym, mechatronicznym, elektrycznym i podobnych), instytucjach naukowo-technicznych oraz zespołach projektowo-konstrukcyjnych. Ponadto może pracować w punktach serwisowo-usługowych, zakładach eksploatujących i serwisujących maszyny i urządzenia mechatroniczne.</i></p>
<p><i>1.7 Możliwość kontynuacji studiów</i></p> <p><i>Absolwent jest przygotowany do podjęcia studiów III stopnia</i></p>	<p><i>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p> <p>Zgodnie z misją Uczelni oraz „Strategią Rozwoju Politechniki Wrocławskiej 2016-2020” Politechnika Wroclawska jest uniwersytetem technicznym, który jako autonomiczna uczelnia techniczna, uniwersytecka instytucja badawcza, za swoje posłannictwo uznaje kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów i doktorantów oraz wytyczanie kierunków rozwoju nauki i techniki. Uczelnia, w służbie społeczeństwu, realizuje swą misję poprzez: inwencje i innowacje, najwyższe standardy w badaniach naukowych, przekazywanie wiedzy, wysoką jakość kształcenia oraz swobodę krytyki z poszanowaniem prawdy. Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki (WEMiF) jest jedną z jej jednostek, istotnych w realizacji i łączeniu wysokich kompetencji teoretycznych, badawczych i eksperckich z kompetencjami dydaktycznymi i wychowawczymi. Przyjęta na Wydziale koncepcja kształcenia/model kształcenia, wypełnia zapisy dokumentów uczelnianych oraz Strategii Rozwoju Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki (Uchwała nr 128/13/2012-2016) wyrażonej przez Plan Rozwoju Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki oraz przez Cele Strategiczne WEMiF wraz z miernikami stanu ich realizacji. Koncepcja kształcenia na Wydziale uwzględnia określoną przez MNiSW perspektywę rozwoju szkolnictwa wyższego w latach 2015-2030.</p>

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: **W (wiedza) = 25, U (umiejętności) = 27, K (kompetencje) = 15, W + U + K = 67**

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

D1 (wiodąca) automatyka, elektronika i elektrotechnika 62 *(liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się)*

D2 inżynieria mechaniczna 5

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

D1 90% punktów ECTS

D2 10% punktów ECTS

2.4. 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. 1.1)* **67**

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

Kształcąc na studiach o profilu ogólnoakademickim swoją ofertę Wydział kieruje do absolwentów studiów I i II stopnia oraz innych grup zainteresowanych rozwojem i podwyższaniem kwalifikacji, zdobytych poza edukacją formalną. Docelowo studia o tym profilu winny przygotowywać profesjonalną kadrę dla gospodarki i nauki, w tym liderów grup badawczych, zespołów projektowych i technicznych. Kształcenie na kierunku Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych (IMM) jest współbieżne z ramami strategicznymi na rzecz inteligentnych specjalizacji Dolnego Śląska w obszarze elektroniki, branży motoryzacyjnej i obszarów pokrewnych oraz krajowych inteligentnych specjalności (KIS 8, 9, 11, 12).

Zasoby wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych studentów/absolwentów kierunku IMM Wydziału są wynikiem przypisania efektów uczenia się na określonym stopniu studiów odnoszących się do realizowanych kursów. Efekty uczenia się, określone dla kursów kierunkowych, odniesione są do efektów uczenia się dla obszaru nauk inżynieryjno-technicznych. Winny one zapewnić studentom/absolwentom posiadanie pogłębionej, uporządkowanej i podbudowanej teoretycznie wiedzy, stanowiącej zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin automatyka, elektronika i elektrotechnika oraz inżynieria mechaniczna, zawierającej główne trendy rozwojowe dyscyplin oraz wybrane zagadnienia z zakresu wiedzy szczegółowej, dotyczącej m. in. wybranych faktów, obiektów i zjawisk oraz związanych z nimi metod i teorii, wyjaśniających złożone zależności między nimi. Przyjęte rozwiązanie dotyczące wzrostu kompetencji przy przejściu na wyższy poziom kwalifikacji, z jednoczesnym zapewnieniem „otwartości” studiów II stopnia, daje możliwość przyswajania bardziej zaawansowanej wiedzy i umiejętności (przy określonych kompetencjach społecznych) w węższym zakresie tematycznym. Potencjalni, przyszli pracodawcy w regionie są informowani o poziomie wiedzy, umiejętnościach i kompetencjach społecznych osiąganych przez studentów/absolwentów poprzez przedstawicieli przemysłu, wchodzących w skład Konwentu Wydziału i mających wpływ na zakres określanych efektów uczenia się.

Zdobyta wiedza podstawowa jak i wiedza szczegółowa dotycząca dziedziny winna być na tyle szeroka, by student/absolwent kierunku mógł samodzielnie oraz w ramach ustawicznego kształcenia dostosowywać swoje kompetencje do zmieniających się warunków i wyzwań jakie staną przed nim w czasie kilkudziesięcioletniej kariery zawodowej. Takie oczekiwania mają pracodawcy wdrażający nowoczesną organizację pracy i innowacyjne technologie w swoich firmach. Przypisane kursom efekty, osiągnane podczas procesu kształcenia, zapewnią, zgodnie z oczekiwaniami przyszłych pracodawców posiadanie przez absolwenta wiedzy o trendach rozwojowych oraz

nowych, wdrożonych w ostatnim czasie osiągnięciach nie tylko w obszarze elektroniki, elektrotechniki, automatyki, inżynierii mechanicznej, optoelektroniki, fotoniki, informatyki, ale też w dziedzinach takich jak m. in. medycyna czy ochrona środowiska.

Zakładanym efektem, osiąganym w procesie kształcenia, dotyczącym wiedzy, jest posiadanie przez absolwenta zaawansowanej wiedzy dotyczącej transferu technologii oraz wiedzy związanej z zarządzaniem (w tym zarządzaniem jakością) oraz prowadzeniem działalności gospodarczej. Efektem kształcenia winna być ponadto wiedza ogólna, uwzględniana w praktyce inżynierskiej, niezbędna do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych oraz innych, pozatechnicznych, uwarunkowań działań inżynierskich. Efekty takie osiągane są przez realizację kursów ogólnouczelnianych. Taka wiedza umożliwi absolwentowi zrozumieć realia odnoszące się do organizacji procesów produkcyjnych oraz uwarunkowań, w jakich są one prowadzone. Pozwoli mu to ponadto na uwzględnianie tego rodzaju uwarunkowań w pracy indywidualnej oraz pracy zespołowej, jaką w wyniku osiągnięcia efektów jest w stanie odpowiedzialnie podjąć. Tego rodzaju zasobu wiedzy od absolwenta szkoły wyższej oczekuje współczesny rynek pracy. Zawarte w kartach przedmiotów kursów, realizowanych na kierunku, efekty uczenia się zapewniają ponadto osiągnięcie przez absolwenta umiejętności integrowania wiedzy różnych dziedzin i dyscyplin ze stosowaniem podejścia systemowego przy formowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich. Rynek pracy oczekuje, że osiągnięte w procesie kształcenia efekty zapewnią przygotowanie absolwenta do pracy w środowisku przemysłowym ze znajomością przez niego zasad bezpieczeństwa związanych z pracą, a w szczególności z pracą na określonym stanowisku/urzędzeniu. W tym względzie istotne są tu efekty osiągane przy realizacjach kursów typu laboratoryjnego. Student/absolwent powinien widzieć potrzebę ulepszenia i usprawniania procesu produkcji, czy też istniejących na stanowisku pracy istniejących rozwiązań technicznych. Po osiągnięciu efektów uczenia się powinien on potrafić, uwzględniając aspekty pozatechniczne, zgodnie z zadaną specyfikacją, zaprojektować oraz wykonać (przy użyciu właściwych metod, technik i narzędzi) złożone urządzenie, system lub proces.

Mając zatem na uwadze, że zadaniem zakładanych i osiąganym na kierunku kształcenia efektów uczenia się jest sprostanie, w jak największym stopniu oczekiwaniom przedsiębiorców zatrudniających naszych absolwentów, istotnym elementem oceny jakości procesu kształcenia są prowadzone w czasie każdego semestru hospitacje oraz ankiety wydziałowe skierowane do studentów oraz absolwentów. Weryfikacja zgodności zakładanych efektów uczenia się z oczekiwaniami i potrzebami rynku następuje również podczas licznych kontaktów naszych absolwentów z pracownikami Wydziału.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK¹) 60,3 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	4
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	4

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	26
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	36
Łączna liczba punktów ECTS	62

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 kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)
8 punktów ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) 47 punktów ECTS

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Studenci kierunku uzyskują/osiągają zakładane efekty uczenia się przede wszystkim podczas zajęć zorganizowanych przez uczelnię w ramach prowadzonego procesu kształcenia. Efekty uczenia się przypisane do kategorii „wiedza”, w tym treści kształcenia z nimi związane, przekazywane są podczas wykładów oraz zajęć audytoryjno-seminaryjnych. Efekty obejmujące umiejętności, kompetencje społeczne oraz inżynierskie osiągnane są na zajęciach o charakterze praktycznym, przy bezpośrednim kontakcie z nauczycielami akademickimi, prowadzonych w formie ćwiczeń, laboratoriów bądź zajęć projektowych.

Realizowana przez studentów praca dyplomowa, obejmująca złożone problemy inżynierskie oraz zagadnienia pomiarowo-badawcze, umożliwia studentowi utrwalenie uzyskanych efektów uczenia się. W procesie kształcenia studenci realizują zajęcia w nowoczesnych laboratoriach technologiczno-badawczych Wydziału. Zajęcia te powiązane są z prowadzonymi na Wydziale projektami badawczymi, dotyczącymi nowych i aktualnych obszarów badawczych, dzięki czemu studenci zdobywają doświadczenie badawcze i mają możliwość współuczestniczenia w badaniach naukowych.

Studenci mają możliwość korzystania z dodatkowych, nieobowiązkowych form kształcenia, które sprzyjają osiągnięciu efektów uczenia się poprzez uczestnictwo w konsultacjach merytorycznych, konsultacjach laboratoryjnych, kursach wyrównawczych oraz dodatkowych zajęciach współorganizowanych przez Wydział z branżowymi firmami zewnętrznymi (np. w ramach programu LabVIEW Academy bądź IQRF Smart School).

Osiąganie zakładanych efektów uczenia się przez studentów jest weryfikowane na bieżąco poprzez systematyczną ocenę prowadzoną w postaci: kartkówek, odpowiedzi ustnych, sprawozdań, protokołów laboratoryjnych, projektów bądź prezentacji multimedialnych. Na wykładach osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się, obejmujących szerszy zakres treści kształcenia, weryfikowane jest przez kolokwia/egzaminy cząstkowe bądź końcowe.

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 (1 pkt. ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	FLH121521W	Filozofia nauki i techniki	1					K2IMM_K10 K2IMM_K13	15	60	2	1,2	T	Z	O		KO	Ob.
		Razem	1	0	0	0	0		15	60	2	1,2						

4.1.1.2 Blok *Języki obce (0 pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
		Razem																

4.1.1.3 Blok *Zajęcia sportowe (0 pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
		Razem																

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.1.4 Technologie informacyjne (0 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów								
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷					
Razem																							

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
1	0	0	0	0	15	60	2	1,2

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok Matematyka (4 pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	MAT001454W	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	1					K2IMM_W25 K2IMM_K15	15	30	1	0,6	T	Z	O		PD	Ob
2.	MAT001454L	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa			1			K2IMM_U27 K2IMM_K15	15	60	2	1,4	T	Z	O	P	PD	Ob
Razem			1	0	1	0	0		30	90	3	2						

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.2.2 Blok Fizyka (0 pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
		Razem																	

4.1.2.3 Blok Chemia (0 pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
		Razem																	

4.1.2.4 Blok Informatyka (0 pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
		Razem																	

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
1	0	1	0	1	30	90	3	2

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1a Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	MCD021001W	Mikromechanizmy i mikronapędy	2					K2IMM_W10	30	30	1	0,6	T	E			K	Ob
2.	MCD021001L	Mikromechanizmy i mikronapędy			1			K2IMM_W10 K2IMM_U09 K2IMM_U10 K2IMM_K03	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob
3.	MCD021002W	Zaawansowane technologie mikroelektroniczne	2					K2IMM_W17 K2IMM_K10	30	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
4.	MCD021002L	Zaawansowane technologie mikroelektroniczne			1			K2IMM_U18 K2IMM_K10	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob
5.	MCD021003W	Optoelektronika stosowana	1					K2IMM_W09	15	30	1	0,6	T	E			K	Ob
6.	MCD041003L	Optoelektronika stosowana			1			K2IMM_U08 K2IMM_K05	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob
7.	MCD021004W	Projektowanie urządzeń optoelektronicznych	1					K2IMM_W18	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
8.	MCD021004P	Projektowanie urządzeń optoelektronicznych				1		K2IMM_U19 K2IMM_K11	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob
9.	MCD021005W	Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej	1					K2IMM_W04 K2IMM_K10 K2IMM_K14	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
10.	MCM021006W	Modelowanie i symulacja komputerowa zespołów mechatronicznych	1					K2IMM_W23 K2IMM_W24	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

11.	MCM021006L	Modelowanie i symulacja komputerowa zespołów mechatronicznych			1			K2IMM_U23 K2IMM_U24 K2IMM_U25	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob
12.	MCD022001W	Technika światłowodowa	1					K2IMM_W12	15	30	1	0,6	T	E			K	Ob
13.	MCD022001L	Technika światłowodowa			1			K2IMM_U13 K2IMM_K03	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob
14.	MCD022002W	Czujniki chemiczne i światłowodowe	1					K2IMM_W15 K2IMM_K08	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
15.	MCD022002L	Czujniki chemiczne i światłowodowe			2			K2IMM_U16 K2IMM_K08	30	90	3	2,1	T	Z		P	K	Ob
16.	MCD022013W	MOEMSy	1					K2IMM_W11	15	60	2	1,2	T	Z			K	Ob
17.	MCD022013L	MOEMSy			2			K2IMM_U10 K2IMM_U11 K2IMM_K03	30	90	3	2,1	T	Z		P	K	Ob
18.	MCD022004W	Nowoczesna diagnostyka materiałowa	2					K2IMM_W06	30	60	2	1,2	T	E			K	Ob
19.	MCD022004L	Nowoczesna diagnostyka materiałowa			3			K2IMM_U04 K2IMM_K03	45	120	4	2,8	T	Z		P	K	Ob
20.	MCD023008W	Niezawodność w mechatronice	1					K2IMM_W14 K2IMM_K07	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
21.	MCD023008L	Niezawodność w mechatronice			1			K2IMM_U15 K2IMM_K07	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob
22.	MCM021203W	Technologie laserowe	1					K2IMM_W20	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
23.	MCM021203L	Technologie laserowe			1			K2IMM_U21 K2IMM_U22 K2IMM_K13	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob
Razem			15	0	14	1	0		450	1080	36	23,8						

Razem dla bloków kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
15	0	14	1	0	450	1080	36	23,8

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (3 pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
	MCM023001BK	Zarządzanie i logistyka																
1.	MCM023002W	Zarządzanie małą firmą	2					K2IMM_W21 K2IMM_W22	30	90	3	1,8	T	Z			KO	W
2.	MCM023002W	Zarządzanie przedsięwzięciem	2					K2IMM_W21 K2IMM_W22	30	90	3	1,8	T	Z			KO	W
		Razem	2	0	0	0	0		30	90	3	1,8						

4.2.1.2 Blok *Języki obce (3 pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	JZL100709BK	Język obcy B2+		1				K2IMM_U26	15	30	1	0,7	T	Z	O	P	KO	W
2.	JZL100710BK	Język obcy A1/A2		3				K2IMM_U26	45	60	2	1,4	T	Z	O	P	KO	W
		Razem	0	4	0	0	0		60	90	3	2,1						

4.2.1.3 Blok *Zajęcia sportowe (0 pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
		Razem																

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.1.4 Technologie informacyjne (0 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
Razem																		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	4	0	0	0	90	180	6	3,9

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.2.1 Blok *Matematyka* (0 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
Razem																		

4.2.2.2 Blok *Fizyka* (0 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
Razem																		

4.2.2.3 Blok *Chemia* (0 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
Razem																		

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

4.2.3.1 Blok *Przedmioty wybieralne kierunkowe (23 pkt ECTS)*:

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
	MCD021001BK	Laboratorium otwarte																
1.	MCD021006L	Laboratorium otwarte			2			K2IMM_U12 K2IMM_K03 K2IMM_K04	30	60	2	1,4		Z		P	K	W
	MCD021002BK	Systemy bezbaterijne i bezprzewodowe																
2.	MCD021007W	Bezprzewodowe sieci układów bezbaterijnych	2					K2IMM_W03 K2IMM_K01	30	60	2	1,2		Z			K	W
3.	MCD021007L	Bezprzewodowe sieci układów bezbaterijnych			2			K2IMM_U03 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4		Z		P	K	W
4.	MCD021008W	Projektowanie bezbaterijnych układów elektronicznych	2					K2IMM_W03 K2IMM_K01	30	60	2	1,2		Z			K	W
5.	MCD021008P	Projektowanie bezbaterijnych układów elektronicznych				2		K2IMM_U03 K2IMM_U06 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4		Z		P	K	W
	MCD021003BK	Cyfrowe interfejsy komunikacyjne																
6.	MCD021009W	Interfejsy cyfrowe w elektronice	1					K2IMM_W01 K2IMM_K01	15	30	1	0,6		E			K	W

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

7.	MCD021009L	Interfejsy cyfrowe w elektronice			2			K2IMM_U01 K2IMM_U06 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4		Z		P	K	W
8.	MCD021010W	Cyfrowa wymiana danych w elektronice	1					K2IMM_W01 K2IMM_K01	15	30	1	0,6		E			K	W
9.	MCD021010P	Cyfrowa wymiana danych w elektronice				2		K2IMM_U01 K2IMM_U06 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4		Z		P	K	W
MCD021004BK			Sygnaly i układy elektroniczne															
10.	MCD021011W	Układy przetwarzania sygnałów	1					K2IMM_W16	15	30	1	0,6		Z			K	W
11.	MCD021011L	Układy przetwarzania sygnałów				2		K2IMM_U17 K2IMM_K03 K2IMM_K09	30	60	2	1,4		Z		P	K	W
12.	MCD021012W	Projektowanie układów przetwarzania sygnałów	1					K2IMM_W16	15	30	1	0,6		Z			K	W
13.	MCD021012P	Projektowanie układów przetwarzania sygnałów				2		K2IMM_U17 K2IMM_K03 K2IMM_K09	30	60	2	1,4		Z		P	K	W
MCD022001BK			Wirtualna aparatura kontrolna i sterująca															
14.	MCD022005W	Wirtualne przyrządy pomiarowe	1					K2IMM_W19	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
15.	MCD022005L	Wirtualne przyrządy pomiarowe				2		K2IMM_U20 K2IMM_K03 K2IMM_K12	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
16.	MCD022006W	Programowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych	1					K2IMM_W19	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
17.	MCD022006P	Programowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych				2		K2IMM_U20 K2IMM_K03 K2IMM_K12	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
MCD022002BK			Mikroprocesory i mikrosterowniki															
18.	MCD022007W	Komunikacja w mikrokontrolerach	1					K2IMM_W05 K2IMM_U05 K2IMM_K14	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
19.	MCD022007L	Komunikacja w mikrokontrolerach				1		K2IMM_W05 K2IMM_U05 K2IMM_K14	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
20.	MCD022008W	Sterowanie mikroprocesorowe	1					K2IMM_W05 K2IMM_U05 K2IMM_K14	15	30	1	0,6	T	Z			K	W

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

21.	MCD022008P	Sterowanie mikroprocesorowe				1		K2IMM_W05 K2IMM_U05 K2IMM_K14	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
	MCD022004BK	Systemy wbudowane w elektronice																
22.	MCD022011W	Zastosowania systemów wbudowanych w elektronice	2					K2IMM_W02 K2IMM_K01	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
23.	MCD022011L	Zastosowania systemów wbudowanych w elektronice			2			K2IMM_U02 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
24.	MCD022012W	Projektowanie systemów wbudowanych w elektronice	2					K2IMM_W02 K2IMM_K01	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
25.	MCD022012P	Projektowanie systemów wbudowanych w elektronice				2		K2IMM_U02 K2IMM_U06 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
	MCD023002BK	Metody modelowania numerycznego																
26.	MCD023007W	Modelowanie mikrosystemów	1					K2MTR_W13 K2MTR_K06 K2MTR_K14	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
27.	MCD023007L	Modelowanie mikrosystemów			2			K2MTR_U14 K2MTR_K06 K2MTR_K14	30	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
28.	MCD023009W	Modelowanie nanosystemów	1					K2MTR_W13 K2MTR_K06 K2MTR_K14	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
29.	MCD023009L	Modelowanie nanosystemów			2			K2MTR_U14 K2MTR_K06 K2MTR_K14	30	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
Razem			9	0	15	11	0		360	690	23	15,2						

Razem dla bloków kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ³
w	ć	l	p	s				
9	0	15	11	0	360	690	23	15,2

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.3.2. Blok Praca dyplomowa (20 pkt ECTS)

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	MCD023002S	Seminarium dyplomowe					2	K2IMM_W07 K2IMM_U06 K2IMM_K01	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob
2.	MCD023006D	Praca dyplomowa magisterska				10		K2IMM_W08 K2IMM_U07 K2IMM_K02	150	540	18	12,6	T	Z		P	K	W
Razem			0	0	0	10	2		180	600	20	14						

Razem dla bloku praca dyplomowa:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
0	0	0	10	2	180	600	20	14

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe (0 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	o charakt. prakty-cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
Razem																		

Razem dla bloków specjalnościowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.3 Blok praktyk

Nazwa praktyki		Praktyka zawodowa	
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK¹	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
Czas trwania praktyki		Cel praktyki	

4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej	magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	20	MCD043003D
Charakter pracy dyplomowej		
<p>Studenci Wydziału na kierunku Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych w zbiorze przygotowanych do wyboru tematów magisterskich prac dyplomowych mają do wyboru prace dyplomowe o charakterze:</p> <ul style="list-style-type: none"> - analitycznym (Analiza np. numeryczna, właściwości) - technologicznym (np. Wykonanie mikrosystemowego układu...) - projektowym (np. Projekt czujnika gazu) - konstrukcyjnym (np. Konstrukcja mikroaktuatora do zastosowania w ...) - użytkowym (np. Ocena przydatności...) - aplikacyjnym (np. Zastosowanie mikrosterowników w ...) - badawczym (np. Badanie, charakteryzacja) - przeglądowym (np. Stan wiedzy dot. systemów bezbaterijnych) 		
Liczba punktów ECTS BK¹	14	

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	odpowiedź ustna, test, kolokwium
laboratorium	odpowiedź ustna, „wejściówka”, wykonywanie ćwiczenia, sprawozdanie (protokół) z laboratorium
projekt	oceny cząstkowe, obrona projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja multimedialna tematu
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Zakres egzaminu dyplomowego obejmuje treści kształcenia przekazywane w ramach studiów. Lista obowiązujących zagadnień dyplomowych w danym roku akademickim jest corocznie aktualizowana (w konsultacji z nauczycielami akademickimi prowadzącymi poszczególne kursy oraz zatwierdzane przez Komisję Programową) i publikowana na stronie internetowej Wydziału.

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

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów	Termin zaliczenia do... (numer semestru)

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

8. Plan studiów (załącznik nr 3)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

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

.....
Data Podpis Dziekana

¹BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ: Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

KIERUNEK STUDIÓW: Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ:

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

Uchwała Senatu PWr nr 753/32/2016-2020 z dnia 16 maja 2019 r.

Obowiązuje od 1.10.2019 r.

Struktura planu studiów w układzie godzinowo-punktowym

studia: II stopnia																				
STACJONARNE																				
kierunek: Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych																				
sem. 1					sem. 2					sem. 3										
W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S						
										kursy obowiązkowe										
										kursy wybieralne										
Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa																				
1 2																				
1 1																				
MCM021006 1 1																				
Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej																				
1																				
1																				
Projektowanie urządzeń optoelektronicznych					Filozofia nauki i techniki															
1 2					2															
1 1					FLH121521 1															
Optoelektronika stosowana E					Technika światłowodowa E															
1 1					1 1															
1 1					MCD022001 1 1															
Zaawansowane technologie mikroelektroniczne					Czujniki chemiczne i światłowodowe															
1 2					1 3															
2 1					MCD022002 1 2															
Mikromechanizmy i mikronapędy E					MOEMSy					Niezawodność w mechatronice										
1 2					2 3					1 2										
2 1					MCD022013 1 2					MCD023008 1 1										
Laboratorium otwarte					Nowoczesna diagnostyka materiałowa E					Technologie laserowe										
2					2 4					1 1										
MCD021001BK 2					MCD022004 2 3					MCM021203 1 1										
Blok: Sygnały i układy elektroniczne					Blok: Systemy wbudowane w elektronice					Seminarium dyplomowe										
1 2					2 2					2										
MCD021004BK 1 2					MCD022004BK 2 2					MCD023002 2										
Blok: Cyfrowe interfejsy komunikacyjne E					Blok: Mikroprocesory i mikrosterowniki					Praca dyplomowa magisterska										
1 2					1 1					18										
MCD021003BK 1 2					MCD022002BK 1 1					MCD023006D 2										
Blok: Systemy bezbateryjne i bezprzewodowe					Blok: Wirtualna aparatura kontrolna i sterująca					Blok: Metody modelowania numerycznego										
2 2					1 2					1 1										
MCD021002BK 2 2					MCD022001BK 1 2					MCD023002BK 1 2										
Język obcy B2+					Język obcy A1/A2					Blok: Zarządzanie										
1					2					3										
JZL100709BK 1					JZL100710BK 3					MCM023001BK 2										
W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S						
sem. 1					sem. 2					sem. 3										
30	ECTS	11	1	12	6	0	30	ECTS	12	2	14	2	0	30	ECTS	6	0	4	18	2
28	l. godz.	13	1	9	5	0	26	l. godz.	10	3	11	2	0	13	l. godz.	5	0	4	2	2
razem					razem					razem										
W C L P S					W C L P S					W C L P S										
28 4 24 9 2					28 4 24 9 2					28 4 24 9 2										
67					67					90										

Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 17

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	charakt. prakty-czynym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	MAT001454W	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	1					K2IMM_W25 K2IMM_K15	15	30	1	0,6	T	Z	O		PD	Ob
2.	MAT001454L	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa			1			K2IMM_U27 K2IMM_K15	15	60	2	1,4	T	Z	O	P	PD	Ob
3.	MCD021001W	Mikromechanizmy i mikronapędy	2					K2IMM_W10	30	30	1	0,6	T	E			K	Ob
4.	MCD021001L	Mikromechanizmy i mikronapędy			1			K2IMM_W10 K2IMM_U09 K2IMM_U10 K2IMM_K03	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob
5.	MCD021002W	Zaawansowane technologie mikroelektroniczne	2					K2IMM_W17 K2IMM_K10	30	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
6.	MCD021002L	Zaawansowane technologie mikroelektroniczne			1			K2IMM_U18 K2IMM_K10	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob
7.	MCD021003W	Optoelektronika stosowana	1					K2IMM_W09	15	30	1	0,6	T	E			K	Ob
8.	MCD041003L	Optoelektronika stosowana			1			K2IMM_U08 K2IMM_K05	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob
9.	MCD021004W	Projektowanie urządzeń optoelektronicznych	1					K2IMM_W18	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
10.	MCD021004P	Projektowanie urządzeń optoelektronicznych				1		K2IMM_U19 K2IMM_K11	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob
11.	MCD021005W	Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej	1					K2IMM_W04 K2IMM_K10 K2IMM_K14	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
12.	MCM021006W	Modelowanie i symulacja komputerowa zespołów mechatronicznych	1					K2IMM_W23 K2IMM_W24	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
13.	MCM021006L	Modelowanie i symulacja komputerowa zespołów mechatronicznych			1			K2IMM_U23 K2IMM_U24 K2IMM_U25	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob
Razem			9	0	5	1	0		225	510	17	11,2						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (195 godzin w semestrze, 13 punktów ECTS)

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	o charakt. prakty-cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	JZL100709BK	Język obcy B2+		1				K2IMM_U26	15	30	1	0,7	T	Z	O	P	KO	W
	MCD021001BK	Laboratorium otwarte																
2.	MCD021006L	Laboratorium otwarte			2			K2IMM_U12 K2IMM_K03 K2IMM_K04	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
	MCD021002BK	Systemy bezbaterijne i bezprzewodowe																
3.	MCD021007W	Bezprzewodowe sieci układów bezbaterijnych	2					K2IMM_W03 K2IMM_K01	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
4.	MCD021007L	Bezprzewodowe sieci układów bezbaterijnych			2			K2IMM_U03 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
5.	MCD021008W	Projektowanie bezbaterijnych układów elektronicznych	2					K2IMM_W03 K2IMM_K01	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
6.	MCD021008P	Projektowanie bezbaterijnych układów elektronicznych				2		K2IMM_U03 K2IMM_U06 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
	MCD021003BK	Cyfrowe interfejsy komunikacyjne																
7.	MCD021009W	Interfejsy cyfrowe w elektronice	1					K2IMM_W01 K2IMM_K01	15	30	1	0,6	T	E			K	W
8.	MCD021009L	Interfejsy cyfrowe w elektronice			2			K2IMM_U01 K2IMM_U06 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
9.	MCD021010W	Cyfrowa wymiana danych w elektronice	1					K2IMM_W01 K2IMM_K01	15	30	1	0,6	T	E			K	W
10.	MCD021010P	Cyfrowa wymiana danych w elektronice				2		K2IMM_U01 K2IMM_U06 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
	MCD021004BK	Sygnały i układy elektroniczne																
11.	MCD021011W	Układy przetwarzania sygnałów	1					K2IMM_W16	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
12.	MCD021011L	Układy przetwarzania sygnałów			2			K2IMM_U17 K2IMM_K03 K2IMM_K09	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

13.	MCD021012W	Projektowanie układów przetwarzania sygnałów	1					K2IMM_W16	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
14.	MCD021012P	Projektowanie układów przetwarzania sygnałów				2		K2IMM_U17 K2IMM_K03 K2IMM_K09	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
Razem			4	1	8	6	0		195	390	13	8,7						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
13	1	13	7	0	420	900	30	19,9

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Semestr 2

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 19

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	charakt. prakty-cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	FLH121521W	Filozofia nauki i techniki	1					K2IMM_K10 K2IMM_K13	15	60	2	1,2	T	Z	O		KO	Ob
2.	MCD022001W	Technika światłowodowa	1					K2IMM_W12	15	30	1	0,6	T	E			K	Ob
3.	MCD022001L	Technika światłowodowa			1			K2IMM_U13 K2IMM_K03	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob
4.	MCD022002W	Czujniki chemiczne i światłowodowe	1					K2IMM_W15 K2IMM_K08	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
5.	MCD022002L	Czujniki chemiczne i światłowodowe			2			K2IMM_U16 K2IMM_K08	30	90	3	2,1	T	Z		P	K	Ob
6.	MCD022013W	MOEMSy	1					K2IMM_W11	15	60	2	1,2	T	Z			K	Ob
7.	MCD022013L	MOEMSy			2			K2IMM_U10 K2IMM_U11 K2IMM_K03	30	90	3	2,1	T	Z		P	K	Ob
8.	MCD022004W	Nowoczesna diagnostyka materiałowa	2					K2IMM_W06	30	60	2	1,2	T	E			K	Ob
9.	MCD022004L	Nowoczesna diagnostyka materiałowa			3			K2IMM_U04 K2IMM_K03	45	120	4	2,8	T	Z		P	K	Ob
Razem			6	0	8	0	0		210	570	19	12,5						

Kursy/grupa kursów wybieralne (180 godzin w semestrze, 11 punktów ECTS)

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	charakt. prakty-cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	JZL100710BK	Język obcy A1/A2		3				K2IMM_U26	45	60	2	1,4	T	Z	O	P	KO	W
	MCD022001BK	Wirtualna aparatura kontrolna i sterująca																
2.	MCD022005W	Wirtualne przyrządy pomiarowe	1					K2IMM_W19	15	30	1	0,6	T	Z			K	W

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

3.	MCD022005L	Wirtualne przyrządy pomiarowe			2			K2IMM_U20 K2IMM_K03 K2IMM_K12	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
4.	MCD022006W	Programowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych	1					K2IMM_W19	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
5.	MCD022006P	Programowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych			2			K2IMM_U20 K2IMM_K03 K2IMM_K12	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
	MCD022002BK	Mikroprocesory i mikrosterowniki																
6.	MCD022007W	Komunikacja w mikrokontrolerach	1					K2IMM_W05 K2IMM_U05 K2IMM_K14	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
7.	MCD022007L	Komunikacja w mikrokontrolerach			1			K2IMM_W05 K2IMM_U05 K2IMM_K14	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
8.	MCD022008W	Sterowanie mikroprocesorowe	1					K2IMM_W05 K2IMM_U05 K2IMM_K14	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
9.	MCD022008P	Sterowanie mikroprocesorowe			1			K2IMM_W05 K2IMM_U05 K2IMM_K14	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
	MCD022004BK	Systemy wbudowane w elektronice																
10.	MCD022011W	Zastosowania systemów wbudowanych w elektronice	2					K2IMM_W02 K2IMM_K01	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
11.	MCD022011L	Zastosowania systemów wbudowanych w elektronice			2			K2IMM_U02 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
12.	MCD022012W	Projektowanie systemów wbudowanych w elektronice	2					K2IMM_W02 K2IMM_K01	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
13.	MCD022012P	Projektowanie systemów wbudowanych w elektronice			2			K2IMM_U02 K2IMM_U06 K2IMM_K01 K2IMM_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
Razem			4	3	5	5	0		180	330	11	7,3						

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	3	13	5	0	390	900	30	19,8

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Semestr 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 7

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	o charakt. prakty-cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	MCD023008W	Niezawodność w mechatronice	1					K2IMM_W14 K2IMM_K07	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
2.	MCD023008L	Niezawodność w mechatronice			1			K2IMM_U15 K2IMM_K07	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob
3.	MCM021203W	Technologie laserowe	1					K2IMM_W20	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob
4.	MCM021203L	Technologie laserowe			1			K2IMM_U21 K2IMM_U22 K2IMM_K13	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob
5.	MCD023002S	Seminarium dyplomowe					2	K2IMM_W07 K2IMM_U06 K2IMM_K01	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob
Razem			2	0	2	0	2		90	210	7	4,7						

Kursy/grupy kursów wybieralne (225 godzin w semestrze, 23 punktów ECTS)

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	o charakt. prakty-cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	MCD023006D	Praca dyplomowa magisterska				10		K2IMM_W08 K2IMM_U07 K2IMM_K02	150	540	18	12,6	T	Z		P	K	W
	MCM023001BK	Zarządzanie i logistyka																
2.	MCM023002W	Zarządzanie małą firmą	2					K2IMM_W21 K2IMM_W22	30	90	3	1,8	T	Z			KO	W
3.	MCM023003W	Zarządzanie przedsiębiorstwem	2					K2IMM_W21 K2IMM_W22	30	90	3	1,8	T	Z			KO	W
	MCD023002BK	Metody modelowania numerycznego																

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.	MCD023007W	Modelowanie mikrosystemów	1					K2IMM_W13 K2IMM_K06 K2IMM_K14	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
5.	MCD023007L	Modelowanie mikrosystemów			2			K2IMM_U14 K2IMM_K06 K2IMM_K14	30	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
6.	MCD023009W	Modelowanie nanosystemów	1					K2IMM_W13 K2IMM_K06 K2IMM_K14	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
7.	MCD023009L	Modelowanie nanosystemów			2			K2IMM_U14 K2IMM_K06 K2IMM_K14	30	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
Razem			3	0	2	10	0		225	690	23	15,7						

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
5	0	4	10	2	315	900	30	20,4

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa
Nazwa w języku angielskim:	Statistics and probability
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MAT001454
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej
2. Ma podstawową wiedzę z teorii szeregów liczbowych i potęgowych
3. Potrafi obliczać całkę podwójną

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Poznanie podstawowych pojęć i metod rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej
C02 Poznanie klasycznych rozkładów probabilistycznych, ich własności i zastosowań

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy**

- PEU_W01 Zna podstawowe pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej
PEU_W02 Zna klasyczne rozkłady probabilistyczne i ich własności

Z zakresu umiejętności

- PEU_U01 Rozumie podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej

PEU_U02	Potrafi stosować podstawowe metody statystyki matematycznej w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych
<u>Z zakresu kompetencji społecznych</u>	
PEU_K01	Potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę
PEU_K02	Rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu
PEU_K03	Potrafi pracować zespołowo w ramach grupy studenckiej

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Podstawowe zagadnienia z rachunku prawdopodobieństwa. Zmienne losowe i ich charakterystyki.	4
Wy_02	Metody opisowe prezentacji danych eksperymentalnych: szereg rozdzielczy, histogram i dystrybuanta empiryczna, kwantyle z próby, statystyki opisowe.	3
Wy_03	Estymatory i metody ich konstrukcji - metoda momentów, metoda największej wiarygodności. Pożądane własności estymatorów. Regresja liniowa jednowymiarowa. Konstrukcja linii regresji. Estymacja przedziałowa.	4
Wy_04	Testowanie hipotez statystycznych - wprowadzenie. Błąd I i II rodzaju. Poziom istotności testu i funkcja mocy testu. Testy parametryczne - wybrane modele.	3
Wy_05	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Rozwiązywanie praktycznych zadań związanych z teorią przedstawioną na wykładzie.	15
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład – metoda tradycyjna
ND_02	Laboratorium komputerowe
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna studenta – przygotowanie do zajęć

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P = F1 (lab)	PEU_U01, PEU_U02 PEU_K01-PEU_K03	Projekty komputerowe, rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem pakietów statystycznych
P = F2 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>Literatura podstawowa</u>	
1. A. Pacut, Prawdopodobieństwo. Teoria. Modelowanie probabilistyczne w technice, WNT, Warszawa 1985	
2. D. Bobrowski, Probabilistyka w zastosowaniach technicznych, Warszawa 1980	
3. W. Kryszicki i inni, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1995	

4. W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2003

Literatura uzupełniająca

1. H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2003
2. W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, PWN, Warszawa 1980
3. Y. Viniotis, Probability and Random Processes for Electrical Engineers, McGraw-Hill, Boston 1998

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Agnieszka Wylomańska, e-mail: agnieszka.wylomanska@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **Mikromechanizmy i mikronapędy**
Nazwa w języku angielskim: **Micromachines and Microactuators**
Kierunek: **Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych**
Stopień i forma: **II stopnia / Stacjonarne**
Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy / Wydziałowy**
Kod przedmiotu: **MCD021001**
Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	E		Z		
Liczba punktów ECTS	1		2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zalecane wysłuchanie kursów na temat podstaw techniki mikrosystemów. Możliwe jest przyswojenie materiału na podstawie ogólnej wiedzy technicznej, pod warunkiem wzmożonej pracy własnej z odpowiednią literaturą przedmiotu (podręczniki wprowadzające w technikę mikrosystemów)

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Głównym celem przedmiotu jest przyswojenie przez słuchacza wiedzy na temat nowo rozwijanej grupy mikrosystemów których główną funkcją jest wytwarzanie i przenoszenie sił i ruchu, tak, aby nastąpiło zrozumienie podstaw materiałowo-konstrukcyjnych, zasad działania, wytwarzania i wykorzystania technicznego mikromechanizmów i mikronapędów (z zaznaczeniem roli i rozwoju nanomechanizmów)
- C02 Celem dodatkowym jest umiejętność prawidłowego doboru mikromaszyn i mikronapędów wykorzystywanych w praktyce
- C03 Udział studentów w prowadzonych badaniach naukowych nad mikromaszynami i mikronapędami

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Zna zasady wykorzystania mikromechanizmów i mikronapędów w technice i życiu codziennym

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Dokonuje prawidłowego doboru mikromaszyn i mikronapędów do zastosowań praktycznych. Potrafi zaplanować eksperyment pomiarowy, posłużyć się właściwie dobranymi przyrządami i systemami pomiarowymi, oszacować niepewność pomiarów i opracować wyniki pomiarów

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Podstawy: techniki mikro inżynieryjne, najważniejsze mikromechanizmy i mikronapędy	2
Wy_02	Wytwarzanie i wykorzystanie ruchu w mikrouządzeniach	2
Wy_03	Statyczne i dynamiczne mikromaszyny objętościowe; czujniki i aktuatory	2
Wy_04	Mikromaszyny powierzchniowe; czujniki, aktuatory, mikronapędy	2
Wy_05	Mikromaszyny LIGA: mikrosilniki, mikronapędy, narzędzia	2
Wy_06	Mikro-urządzenia do wytwarzania energii elektrycznej (energy harvesting), mikrosystemy zero-energetyczne	2
Wy_07	Zarządzanie przepływem płynów w mikro i nano skali; wstęp do techniki lab-chipów; mikromaszyny fluidyczne	2
Wy_08	Mikrosamochody, mikro samoloty i inne mikromechanizmy zdolne do ruchu	2
Wy_09	RF MEMSY	2
Wy_10	Mikrooptyka; części i złożone instrumenty optyczne	2
Wy_11	Mikromaszynowe czujniki dla pojazdów	2
Wy_12	Mikromaszyny dla bio-medycyny	2
Wy_13	Mikromaszyny i mikrosystemy kosmiczne	2
Wy_14	Perspektywy rozwoju mikrouządzeń do 2020 rok; autonomiczne systemy mikromaszynowe	2
Wy_15	Nanomaszyny; teraźniejszość i spodziewany rozwój	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Zajęcia wprowadzające: omówienie podstawowych zagadnień kursu i zaznajomienie się z zakresem prac realizowanych na laboratoriach pomiarowych	3
La_02	Mikromechanizmy wytwarzane w technice druku 3D, na przykładzie mikroprzekładni zębatych – laboratorium projektowe	3
La_03	Platforma wieloparametryczna MEMS dla awioniki	3
La_04	Sterowanie i pomiar przepływu w makro- i mikroskali: mikropompy, mikrozawory, zwięzki Venturiego	3

La_05	Charakteryzacja mikromechanizmów w ruchu. Pomiar układów wibrujących, na przykładzie mikroprzekładni zębatych	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład
ND_02	Laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P1	PEU_U01	Oceny cząstkowe z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>Literatura podstawowa</u>	
1. Jan A Dziuban; Bonding in microsystem technology, Springer 2007	
2. Nadim Maluf, Kirt Wiliams, An introduction to Microelectromechanical Systems Engineering, Artech House, 2004	
<u>Literatura uzupełniająca</u>	
1. Wolfgang Menz and others, Microsystem Technology, Wiley-VCH 2001	

OPIEKUN PRZEDMIOTU	
dr hab. inż. Rafał Walczak, prof. uczelni, e-mail: rafal.walczak@pwr.edu.pl	

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane technologie mikroelektroniczne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced microelectronic technologies**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **n/d**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCD021002W**

Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

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 zaawansowanych technologii wytwarzania elementów mikroelektronicznych
- C2. Wiedza w zakresie nowoczesnych technologii cienko-i grubowarstwowych
- C3. Zapoznanie studentów z obecnym stanem oraz trendami rozwojowymi zaawansowanych technologii mikro-i nanoelektronicznych
- C4. Współudział w pracach badawczych realizowanych w laboratoriach wydziałowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zaawansowanych technologii mikroelektronicznych, procesów przyrządowych wytwarzania cienko-i grubowarstwowych elementów i układów elektronicznych oraz przetworników czujników bio-chemicznych, orientuje się w aktualnym stanie

oraz trendach rozwojowych zaawansowanych technologii mikroelektronicznych

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Student potrafi zaprojektować proces technologiczny wytwarzania wybranych elementów i układ półprzewodnikowych i w technice grubowarstwowej, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Student ma zrozumienie wpływu stosowanych technologii na środowisko i jest świadom związanych z tym ograniczeń

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Nowoczesne laboratorium technologiczne, „clean room”, czystość powietrza, wody, reagentów i gazów technologicznych, problemy bezpieczeństwa	2
Wy2	Rodzaje podłoży półprzewodnikowych, zastosowania, metody wytwarzania	2
Wy3	Technologie wytwarzania półprzewodnikowych heterostruktur przyrządowych	2
Wy4	Technologia i zastosowania funkcjonalnych materiałów gradientowych	2
Wy5	Technologia i zastosowania warstw diamentowych, DLC i ND, grafenu	2
Wy6	Zaawansowane technologie wytwarzania wzorów: litografia immersyjna, UV, DUV, EUV, EBL, nano-imprint	2
Wy7	Technologie przyrządowe wytwarzania elementów elektronicznych na bazie półprzewodników złożonych: tranzystory HEMT i MOSFET, przetworniki czujników gazów i bio-czujników	2
Wy8	Układy cienko i grubowarstwowe -podstawowe informacje	2
Wy9	Etapy wytwarzania układów grubowarstwowych	2
Wy10	Technologia LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics- niskotemperaturowa ceramika współwypalana	2
Wy11	Wytwarzanie układów LTCC; zaawansowane obudowy ceramiczne	2
Wy12	Projektowanie i wytwarzanie czujników grubowarstwowych i LTCC	2
Wy13	Mikroreaktory i mikrosystemy LTCC	2
Wy14	Trendy rozwojowe technologii LTCC	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wytwarzanie półprzewodnikowych heterostruktur przyrządowych	3
La2	Wytwarzanie wzorów techniką EBL	3
La3	Elementy grubowarstwowe na podłożach ceramicznych	3
La4	Czujniki grubowarstwowe	3
La5	Układy wielowarstwowe LTCC	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N 1. Wykład problemowy
- N 2. Prezentacja multimedialna
- N 3. Konsultacje
- N 4. Eksperyment laboratoryjny
- N 5. Praca własna –przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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	Kartkówka
F2	PEU_W01, PEU_U01,PEU_K01	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
$P = (F1+F2)/2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

- [1] R.R. Tummala, Introduction to System-on-Package (SOP), McGraw-Hill, New York, 2008
- [2] M.Prudenziati, J.Hormadaly, Printed Films”, Woodhead Publ., Cambridge, 2012
- [3] L.Golonka, Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice, Oficyna Wydawnicza PWR, 20014.A.Dziedzic, Grubowarstwowe rezystywne mikrokompozyty polimerowo-węglowe, Oficyna Wydawnicza PWR, 2001.
- [4] Marc J. Madou, Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, Third Edition, Boca Raton, USA, 2011
- [5] S. Franssila, Introduction to Microfabrication, John Wiley&Sons Ltd, England, 2004
- [6] Kazuaki Suzuki, Microlithography: Science and Technology, Second Edition, CRC Press, Boca Raton, USA, 2007
- [7] G. Cao, Y. Wang, Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications, Second Edition, World Scientific Publishing Co., Pte. Ltd., Singapore, China, 2011

Literatura uzupełniająca

- [1] Czasopisma: Sensors and Actuators, Microelectronic Reliability. Materiały konferencyjne (COE, CICMT, ELTE, IMAPS Poland Chapter)
- [2] Czasopisma: Compound Semiconductors, Semiconductor Engineering

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

prof. dr hab. inż. Regina Paszkiewicz, e-mail: regina.paszkiewicz@pwr.edu.pl
prof. dr hab. inż. Leszek Golonka, e-mail: leszek.golonka@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Optoelektronika stosowana
Nazwa w języku angielskim:	Applied optoelectronics
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD021003
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	E		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość podstaw fizyki ciała stałego
2. Ukończenie kursu Podstawy fotoniki
3. Ukończenie kursu mikro- i nanoelektronika

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zapoznanie studentów z fizyką działania, konstrukcją i technologią wykonania użytkowych elementów i układów optoelektronicznych przeznaczonych do konstrukcji mikrosystemów
- C02 Zdobywanie umiejętności pomiarów i charakteryzacji zastosowanych elementów i układów optoelektronicznych w mikrosystemach
- C03 Zdobywanie umiejętności pracy w grupie
- C04 Współudział w badaniach w dziedzinie optoelektroniki (np. czujniki i detektory, miniaturowa fotowoltaika, przetworniki optyczne)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Ma wiedzę na temat procesów wytwarzania i stosowania nowoczesnych elementów i układów optoelektronicznych w mikrosystemach

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Potrafi zaprojektować mikrosystem z elementami optoelektronicznymi i ocenić jego możliwości funkcjonalne

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Rozumie potrzebę wykorzystywania nowych technik i technologii oraz potrafi określać cele i przewidywać skutki w podejmowanych pracach eksperymentalnych oraz pracuje samodzielnie i w zespole

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Optoelektronika stosowana - wprowadzenie	1
Wy_02	Specjalizowane źródła promieniowania w układach badań spektralnych	3
Wy_03	Detektory o podwyższonym progu czułości i niskim poziomie szumów	3
Wy_04	Nowoczesne elementy fotowoltaiczne do zastosowania w miniaturowych układach zasilania	2
Wy_05	Przetworniki sygnałów w układach sygnał optyczny - sygnał elektryczny	2
Wy_06	Wskaźniki optoelektroniczne - optoelektroniczne linijki wskaźnikowe	2
Wy_07	Kolokwium	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Zajęcia wprowadzające – podstawy pomiarów optoelektronicznych	3
La_02	Pomiary wielkości fizycznych za pomocą czujników optoelektronicznych	3
La_03	Specjalizowane źródła zasilania – badania spektralne	3
La_04	Pomiary miniaturowych układów zasilania – miniaturowa fotowoltaika	3
La_05	Przetworniki sygnałów: sygnał optyczny – sygnał elektryczny	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02 Laboratorium: przygotowanie sprawozdań
ND_03 Konsultacje
ND_04 Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_05 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do laboratorium
ND_06 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P = F1	PEU_U01, PEU_K01	Średnia ocen z realizacji sprawozdań
P = F2	PEU_W01	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Materiały do wykładu
2. B. Mroziewicz, M. Bugajski, Wł. Nakwaski, Lasery półprzewodnikowe, WNT 1985
3. P. Bhattacharya, Semiconductor Optoelectronic Devices, Second Edition, Prentice Hall New Jersey 1997
4. B. Ziętek, Optoelektronika, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2004

Literatura uzupełniająca

1. M. Tłaczała, Epitaksja MOVPE w technologii heterostruktur związków AIIIIBV, Oficyna Wydawnicza PWr., 2002

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Damian Radziewicz, e-mail: damian.radziewicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projektowanie urządzeń optoelektronicznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Design and Construction of Optoelectronic Circuits****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Mechatronika****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCD021004****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			1,4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowe umiejętności i wiedza z zakresu elektroniki

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstaw konstrukcji układów elektronicznych ze szczególnym uwzględnieniem elementów optoelektronicznych
- C2 Nabycie umiejętności samodzielnego wykonywania podstawowych projektów układów optoelektronicznych, umiejętności współdziałania i pracy w grupie
- C3 Nabycie umiejętności posługiwania się oprogramowaniem służącym do projektowania i analizy układów elektronicznych
- C4 Udoskonalenie umiejętności posługiwania się katalogami i bazami danych układów elektronicznych
- C5 Udział studentów w prowadzonych badaniach z zakresu optoelektroniki, a w szczególności nad zagadnieniem laserowych systemów detekcji ugięć mikroelektronicznych w mikroskopii bliskiego pola

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Poznanie i rozumienie obszarów zastosowań i charakterystyk układów

optoelektronicznych oraz podstawowych pojęć z zakresu konstrukcji układów elektronicznych ze szczególnym uwzględnieniem elementów optoelektronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Umiejętność doboru techniki i potrzebnych danych do wykonania zadania projektowego oraz samodzielnego wykonywania podstawowych projektów układów optoelektronicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozwinięcie umiejętności działania w grupie, przy jednoczesnym braniu odpowiedzialności za wyniki własnych działań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Część organizacyjna wykładu: ustalenie zakresu kursu i wymagań do zaliczenia, omówienie materiałów do wykładu, podanie wykazu literatury. Wykład: Zasady ustalania założeń technicznych i konstrukcyjnych.	2
Wy2	Elementy optoelektroniczne w układach elektronicznych. Diody LED, typy, parametry i sterowanie. Otwarta dyskusja na ten temat.	2
Wy3	Lasery półprzewodnikowe, typy, parametry i sterowanie. Detektory światła – typy, podstawowe konfiguracje przedwzmacniaczy. Otwarta dyskusja na ten temat.	2
Wy4	Czujniki optoelektroniczne - typy, konstrukcje, parametry, sterowanie. Otwarta dyskusja na ten temat.	2
Wy5	Wyświetlacze alfanumeryczne i obrazowe. Typy, konstrukcje, parametry, sterowanie, zastosowanie. Optoizolatory – typy, parametry, zastosowania. Otwarta dyskusja na ten temat.	2
Wy6	Źródła światła i detektory światłowodowe telekomunikacyjne. Źródła światła i detektory do współpracy ze światłowodami plastikowymi. Otwarta dyskusja na ten temat.	2
Wy7	Przegląd układów elektronicznych z podzespołami optoelektronicznymi. Otwarta dyskusja na ten temat.	2
Wy8	Podsumowanie wykładu. Perspektywy rozwoju technik projektowania układów optoelektronicznych. Sprawdzian wiedzy (kolokwium).	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Ustalenie podstawowych założeń techniczno-projektowych dla poszczególnych projektów studenckich. Dyskusja aspektów praktycznych.	2
Pr2	Analiza funkcji realizowanych przez projektowany układ optoelektroniczny. Dyskusja aspektów praktycznych.	2
Pr3	Analiza danych katalogowych i przystosowanie zdobytych informacji do potrzeb projektu. Dyskusja aspektów praktycznych.	2

Pr4	Projekt układu optoelektronicznego spełniającego założenia techniczno-projektowe na podstawie dotychczasowej wiedzy i umiejętności. Dyskusja aspektów praktycznych.	2
Pr5	Projekt schematu elektrycznego dla przygotowywanego projektu. Symulacja działania podzespołów. Dyskusja aspektów praktycznych.	2
Pr6	Projekt obwodu drukowanego dla przygotowywanego projektu. Wykonanie wizualizacji płytek. Projekt rozmieszczenia urządzenia w obudowie. Projekt płyty czołowej. Ocena parametrów. Dyskusja wyników.	2
Pr7	Prezentacje i obrony projektów. Otwarta dyskusja na ich temat.	2
Pr8	Prezentacje i obrony projektów. Otwarta dyskusja na ich temat.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z multimedialnymi prezentacjami
N2. Pokazy oprogramowania służącego do projektowania i analizy układów elektronicznych
N3. Przykładowe analizy kart katalogowych układów optoelektronicznych
N4. Materiały do wykładu i projektu on-line
N5. Zadania projektowe do samodzielnego wykonania
N6. Wspólne dyskusje otwarte na zajęciach na różnych etapach nauki
N7. Konsultacje i kontakt pocztą elektroniczną
N8. Praca własna studenta – przygotowanie do projektu studenckiego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (projekt)	PEU_U01, PEU_K01	Ocena udziału merytorycznego w dyskusjach otwartych na zajęciach.
F2 (projekt)	PEU_U01, PEU_K01	Ocena z wykonania zadania projektowego i jego prezentacji.
F3(wykład)	PEU_W01	Sprawdzian wiedzy (kolokwium).
P1 (wykład) = F3		Pozytywna ocena ze sprawdzianu
P2 (projekt) = $0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$		Średnia ocena z dyskusji i zadania projektowego

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Piprek, "Optoelectronic Devices", Springer-Verlag, 2005
- [2] J. Siuzdak, "Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej", WKŁ, 1999
- [3] K.Booth, "Optoelektronika", WKŁ, 2001
- [4] M. Szustakowski, "Elementy techniki światłowodowej", (Cykl wydawniczy: „Fizyka dla przemysłu”), WNT, 1992
- [5] M. Marciniak, "Łączność światłowodowa", WKŁ, 1998
- [6] J.E. Midwinter, Y.L. Guo, „Optoelektronika i technika światłowodowa”, WKŁ 1995
- [7] M. Rusin, "Wizyjne przetworniki optoelektroniczne", WKŁ 1990
- [8] K.Perlicki, "Pomiary w Optycznych Systemach Telekomunikacyjnych", WKŁ, 2006
- [9] Sz. Szczeniowski, "Fizyka doświadczalna", Tom IV – "Optyka", PWN, 1983

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Paek Un-Chul, Oh Kyunghwan, "Silica Optical Fiber Technology for Device and Components", John Wiley, 2012
- [2] A.Bjarklev, S.Benedetto, A.Willner, "Optical Fiber Communication Systems", Artech House, London, 1996
- [3] M.Karpierz, E.Weinert-Rączka, "Nieliniowa optyka światłowodowa", WNT, 2009
- [4] J. Siuzdak, "Systemy i Sieci Foniczne", WKŁ, 2009
- [5] Noe Reinhold, "Essentials of Modern Optical Fiber Communication", Springer-Verlag, 2010
- [6] G.C.Righini, A.Tajani, A.Cutolo, "An Introduction to Optoelectronic Sensors", World Scientific Pub (London, Singapore, Taipei), 2009
- [7] Czasopisma: Elektronika praktyczna, Elektronizacja, Przegląd Telekomunikacyjny itp. oraz katalogi branżowe

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

dr inż. Jacek Radojewski, e-mail: jacek.radojewski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej
Nazwa w języku angielskim:	Foundations of electronic apparatus construction
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD021005
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Z				
Liczba punktów ECTS	1				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie konstruowania i wytwarzania aparatury elektronicznej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy**

PEU_W01 Posiada uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie konstruowania i wytwarzania aparatury elektronicznej

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

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wstęp; podstawowe typy aparatury elektronicznej	1
Wy_02	Ogólne zasady konstruowania aparatury elektronicznej	2
Wy_03	Komputerowe wspomaganie procesu konstruowania	1
Wy_04	Materiały stosowane w konstrukcjach aparatury elektronicznej	1
Wy_05	Moduły i standardy w aparaturze elektronicznej	1
Wy_06	Ergonomia, odbiór informacji, sterowanie	1
Wy_07	Narażenia środowiskowe oddziałujące na aparaturę	2
Wy_08	Odprowadzanie ciepła	1
Wy_09	Kompatybilność elektromagnetyczna aparatury elektronicznej	2
Wy_10	Projektowanie proekologiczne, recycling	2
Wy_11	Zaliczenie przedmiotu	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusja
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P = F	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>Literatura podstawowa</u>	
1. R. Kisiel, Podstawy technologii dla elektroników, Wydawnictwo BTC Korporacja, 2012	
<u>Literatura uzupełniająca</u>	
1. Z. Krakowski, M. Wozniak, Zasady konstrukcji elektronicznej aparatury pomiarowej, Wrocław, 1976	
2. J. Kijak, Konstruowanie urządzeń elektronicznych, WNT, 1975	
3. T. Więckowski, Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych, Oficyna Wydawnicza PWR, 2001	
4. H.W. Denny, Grunding for the Control of EMI, Don White Consultants Inc, 1989	

OPIEKUN PRZEDMIOTU
prof. dr hab. inż. Jan Felba , e-mail: jan.felba@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Laboratorium otwarte (elektroniczne)****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Open Laboratory (Electronics)****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCD021006****Grupa kursów: NIE**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecana jest znajomość zagadnień z zakresu przyrządów półprzewodnikowych, techniki analogowej, metrologii, układów elektronicznych, optoelektroniki

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przygotowanie do prowadzenia samodzielnych prac projektowych i konstrukcyjnych w zakresie analogowych układów elektronicznych Zdobycie umiejętności samodzielnego zaprojektowania, wykonania i pomiarów analogowych układów elektronicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi projektować, uruchamiać i testować elektroniczne układy analogowe, potrafi sporządzić kosztorys projektu, zna zasady BHP

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, planuje swoje działania w sposób kreatywny, określa priorytety i kolejność działań

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Symulacja komputerowa układu wybranego do realizacji (program: LT SPICE)	7
La2	Projekt obwodu drukowanego - PCB (program: EAGLE)	5
La3	Wykonanie płytki PCB (druk, trawienie, wiercenie otworów)	3
La4	Montaż układu (powierzchniowy lub przewlekany)	3
La5	Uruchomienie i pomiary układu	9
La6	Opracowanie i oddanie sprawozdania	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Praca własna – przygotowanie do zajęć
N2. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_K01	Ocena za projekt, na którą składają się: 1. ocena z odpowiedzi - wiedza z zakresu tematu projektu w kontekście wymagań wstępnych przedmiotu, 2. ocena umiejętności wykonania – staranność montażu, 3. ocena sprawozdania (dokumentacji technicznej) – opis działania układu, przedstawienie przeprowadzonych testów.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Izidorczyk, PSPICE, komputerowa symulacja układów elektronicznych, Helion, 1993
- [2] H. Wieczorek, Eagle, pierwsze kroki, BTC, 2007
- [3] S. Bolkowski, Elektrotechnika, WSiP, 2005
- [4] A. Chwaleba, B. Moeschke, G. Płoszajski, Układy Elektroniczne, część I, układy analogowe liniowe, WNT, 2003
- [5] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne, AGH, 2000
- [6] P. Górecki, wzmacniacze operacyjne, BTC, 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Forum dyskusyjne LTSpice, <http://tech.groups.yahoo.com/group/LTSpice/>, Internet
- [2] P. Horowitz, W. Hill, Sztuka Elektroniki, WKiŁ, 2018

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

dr hab. inż. Artur Wiatrowski, prof. uczelni, e-mail: artur.wiatrowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Bezprzewodowe sieci układów bezbaterijnych
Nazwa w języku angielskim:	Wireless battery-less networks
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD021007
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	2		2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		1,4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawy informatyki lub technologii informacyjnej i znajomość podstaw programowania w języku C
2. Podstawowa znajomość zagadnień związanych z funkcjonowaniem i projektowaniem cyfrowych układów elektronicznych
3. Elementarna wiedza z zakresu budowy i funkcjonowania sieci komputerowych

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zdobycie wiedzy o bezprzewodowych, bezbaterijnych sieciach i układach elektronicznych
- C02 Znajomość zasad projektowania i programowania protokołów sieciowych dla urządzeń bezprzewodowych o bardzo niskim zużyciu energii
- C03 Umiejętność zaprojektowania i realizacji protokołu komunikacyjnego dla sieci układów bezbaterijnych
- C04 Udział studentów w prowadzonych badaniach w zakresie bezpieczeństwa i niezawodności protokołów i energooszczędnych interfejsów telekomunikacyjnych w elektronice

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

- PEU_W01 Zna zasady projektowania i wykonania oprogramowania układów bezbateryjnych
 PEU_W02 Zna zasadę działania i kryteria doboru bezprzewodowych, energooszczędnych modułów komunikacyjnych

Z zakresu umiejętności

- PEU_U01 Potrafi zaprojektować, dobrać komponenty i wykonać prototyp bezprzewodowego, bezbateryjnego układu elektronicznego
 PEU_U02 Potrafi zaprojektować i wykonać oprogramowanie układowe bezprzewodowego systemu bezbateryjnego

Z zakresu kompetencji społecznych

- PEU_K01 Potrafi samodzielnie przygotować się do zajęć, także w zakresie wykraczającym poza tematy bezpośrednio poruszane na zajęciach
 PEU_K02 Potrafi pracować w grupie, realizując zadania określone w programie kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Charakterystyka i zastosowania bezprzewodowych układów bezbateryjnych	2
Wy_02	Charakterystyka bezprzewodowych źródeł zasilania	2
Wy_03	Zarządzanie energią w systemie	2
Wy_04	Pomiar zużycia energii w układach ULP	2
Wy_05	Programowanie mikrokontrolerów energooszczędnych	4
Wy_06	Zasilanie i wymiana danych w pasmach LF/HF/UHF (RFID, NFC)	4
Wy_07	Topologie sieci bezprzewodowych	2
Wy_08	Synchronizacja czasowa węzłów sieci	2
Wy_09	Energooszczędne protokoły komunikacyjne (BLE, ZigBee, ANT, ...)	4
Wy_10	Anteny w układach radiowych małego zasięgu	2
Wy_11	Alternatywne metody transmisji bezprzewodowej	2
Wy_12	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Zajęcia organizacyjne. Demonstracja wyposażenia laboratorium	4
La_02	Pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych układów pozyskiwania energii z otoczenia	4
La_03	Pomiar zużycia energii wybranych modułów komunikacyjnych	4
La_04	Pomiar zużycia energii mikrokontrolera ULP w różnych trybach pracy	4
La_05	Badanie opóźnień i utraty pakietów w sieci bezprzewodowej w obecności zakłóceń	4
La_06	Realizacja bezprzewodowej sieci czujników bezbateryjnych	4
La_07	Termin obróbczy	6
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna – opracowanie wskazanych zagadnień przez zajęciami
ND_04	Oprogramowanie komputerowe
ND_05	Zestawy szkoleniowe i sprzęt laboratoryjny
ND_06	Instrukcje i materiały szkoleniowe do laboratoriów oraz zajęć projektowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
A1	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej
A2	PEU_K01	Przygotowanie i przedstawienie referatu lub prezentacji
A3	PEU_W01 PEU_W02	Obecność na zajęciach
B1	PEU_U01 PEU_U02	Oceny z kartkówki weryfikujące przygotowanie do zajęć
B2	PEU_U01 PEU_U02	Oceny za sprawozdania z przebiegu realizacji zadań
B3	PEU_U01 PEU_U02	Ocena zadania semestralnego
W	PEU_W01 PEU_W02	$0,8 \cdot A1 + 0,1 \cdot A2 + 0,1 \cdot A3$
L	PEU_U01 PEU_U02	$0,4 \cdot B1 + 0,3 \cdot B2 + 0,3 \cdot B3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. K. Holger; Protocols and architectures for wireless sensor networks, 2007
2. M. Kuorilehto; Ultra-low energy wireless sensor networks in practice: theory, realization and deployment, 2007
3. N. Zaman; Wireless sensor networks and energy efficiency : protocols, routing, and management, 2012
4. Y. Zhang; RFID and sensor networks: architectures, protocols, security, and integrations, 2010

Literatura uzupełniająca

1. A. Rida; RFID-enabled sensor design and applications; 2010
2. H. Lehpamer; RFID design principles; 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Dariusz Przybylski, e-mail: dariusz.przybylski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Projektowanie bezbaterijnych układów elektronicznych
Nazwa w języku angielskim:	Designing of battery-less electronic circuits
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD021008
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Z			Z	
Liczba punktów ECTS	2			2	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			1,4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawy informatyki lub technologii informacyjnej i znajomość podstaw programowania w języku C
2. Podstawowa znajomość zagadnień związanych z funkcjonowaniem i projektowaniem cyfrowych układów elektronicznych
3. Elementarna wiedza z zakresu budowy i funkcjonowania sieci komputerowych

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zdobyć wiedzę o bezprzewodowych, bezbaterijnych systemach elektronicznych
- C02 Znajomość zasad projektowania i programowania układów elektronicznych o bardzo małym poborze prądu
- C03 Umiejętność zaprojektowania i wykonania systemu bezbaterijnego realizującego komunikację bezprzewodową
- C04 Umiejętność syntetycznego opracowania i przedstawienia efektów pracy, w tym dokumentacji projektu systemu bezprzewodowego
- C05 Udział studentów w prowadzonych badaniach w zakresie projektowania energooszczędnych systemów elektronicznych, w tym mikrosystemów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

- PEU_W01 Zna zasady projektowania i rozumie specyfikę opracowania oprogramowania dla systemów bezbateryjnych
- PEU_W02 Zna zasadę działania i kryteria doboru energooszczędnych podzespołów elektronicznych modułów komunikacyjnych

Z zakresu umiejętności

- PEU_U01 Potrafi zaprojektować, dobrać komponenty i wykonać prototyp bezprzewodowego, bezbateryjnego układu elektronicznego
- PEU_U02 Potrafi zaprojektować i wykonać oprogramowanie układowe bezprzewodowego systemu bezbateryjnego
- PEU_U03 Potrafi przedstawiać wyniki własnych badań, pozyskiwać i analizować informację z literatury przedmiotu, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł

Z zakresu kompetencji społecznych

- PEU_K01 Potrafi samodzielnie przygotować się do zajęć, także w zakresie wykraczającym poza tematy bezpośrednio poruszane na zajęciach
- PEU_K02 Potrafi pracować w grupie, realizując zadania określone w programie kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie. Porównanie źródeł energii dla systemów zasilanych bezbateryjnie	2
Wy_02	Charakterystyka podzespołów elektronicznych o ultra-niskim zużyciu energii (ULP)	2
Wy_03	Projektowanie pasywnych i półpasywnych układów bezbateryjnych	2
Wy_04	Pozyskiwanie energii z otoczenia: światło, wibracje, ciepło	2
Wy_05	Pozyskiwanie energii fal radiowych w pasmie UHF	2
Wy_06	Przekazywanie energii przez sprzężenie indukcyjne (LF i HF RFID)	2
Wy_07	Charakterystyka mikrokontrolerów ULP	2
Wy_08	Tryby oszczędzania energii w mikrokontrolerach ULP	2
Wy_09	Zarządzanie energią, przetwornice napięcia i superkondensatory	2
Wy_10	Zegary czasu rzeczywistego (RTC) i oscylatory RC	2
Wy_11	Energooszczędne pamięci SRAM, FRAM, EEPROM i Flash	2
Wy_12	Oprogramowanie układowe (firmware) w układach bezbateryjnych	2
Wy_13	Energooszczędna komunikacja bezprzewodowa	2
Wy_14	Pomiar zużycia energii w układach ULP	2
Wy_15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Prezentacja referencyjnych zestawów ewaluacyjnych ULP i przykładowych projektów	4
Pr_02	Wybór tematów projektów do realizacji i określenie ich założeń funkcjonalnych	4
Pr_03	Raport z realizacji podsystemu zasilania	4

Pr_04	Raport z realizacji oprogramowania mikrokontrolera ULP	4
Pr_05	Raport z realizacji komunikacji bezprzewodowej	4
Pr_06	Uruchomienie i testy kompletnego układu w warunkach laboratoryjnych	10
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna – opracowanie wskazanych zagadnień przez zajęciami
ND_04	Oprogramowanie komputerowe
ND_05	Zestawy szkoleniowe i sprzęt laboratoryjny
ND_06	Instrukcje i materiały szkoleniowe do laboratoriów oraz zajęć projektowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
A1	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej
A2	PEU_K01	Przygotowanie i przedstawienie referatu lub prezentacji
A3	PEU_W01 PEU_W02	Obecność na zajęciach
C1	PEU_U01 PEU_U02	Terminowość realizacji etapów projektu
C2	PEU_U01 PEU_U02	Ocena realizacji projektów
C3	PEU_U01-PEU_U03	Ocena dokumentacji projektów (sprawozdań)
W	PEU_W01 PEU_W02	$0,8*A1 + 0,1*A2 + 0,1*A3$
P	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	$0,2*C1 + 0,5*C2 + 0,3*C3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>Literatura podstawowa</u>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. K. Holger; Protocols and architectures for wireless sensor networks, 2007 2. M. Kuorilehto; Ultra-low energy wireless sensor networks in practice: theory, realization and deployment, 2007 3. N. Zaman; Wireless sensor networks and energy efficiency : protocols, routing, and management, 2012 4. Y. Zhang; RFID and sensor networks: architectures, protocols, security, and integrations, 2010 	
<u>Literatura uzupełniająca</u>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. A. Rida; RFID-enabled sensor design and applications, 2010 2. H. Lehpamer; RFID design principles, 2012 	

OPIEKUN PRZEDMIOTU	
mgr inż. Dariusz Przybylski, e-mail: dariusz.przybylski@pwr.edu.pl	

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Interfejsy cyfrowe w elektronice
Nazwa w języku angielskim:	Digital interfaces in electronics
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD021009
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	E		Z		
Liczba punktów ECTS	1		2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawy informatyki lub technologii informacyjnej i znajomość podstaw programowania w języku C
2. Podstawowa znajomość zagadnień związanych z funkcjonowaniem i projektowaniem cyfrowych układów elektronicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zdobyć wiedzę o interfejsach cyfrowych stosowanych w mechatronice
- C02 Umiejętność doboru, skonfigurowania i uruchomienia cyfrowego interfejsu komunikacyjnego w projekcie mechatronicznym
- C03 Umiejętność użycia stosów protokołów oraz wykonania dedykowanego oprogramowania w celu realizacji komunikacji cyfrowej
- C04 Udział studentów w prowadzonych badaniach w zakresie bezpieczeństwa i niezawodności protokołów i interfejsów telekomunikacyjnych w elektronice

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

- PEU_W01 Zna zasadę działania, kluczowe cechy i kryteria doboru cyfrowego interfejsu komunikacyjnego
- PEU_W02 Zna zasadę budowy i sposoby użycia stosów protokołów dla zaawansowanych interfejsów cyfrowych

Z zakresu umiejętności

- PEU_U01 Potrafi wybrać, skonfigurować i przetestować cyfrowy interfejs komunikacyjny na potrzeby realizowanego projektu mechatronicznego
- PEU_U02 Potrafi wykonać oprogramowanie realizujące komunikację cyfrową
- PEU_U03 Potrafi przygotować sprawozdanie ze zrealizowanych zadań praktycznych lub dokumentację projektu

Z zakresu kompetencji społecznych

- PEU_K01 Potrafi samodzielnie przygotować się do zajęć, także w zakresie wykraczającym poza tematy bezpośrednio poruszane na zajęciach
- PEU_K02 Potrafi pracować w grupie, realizując zadania zawarte w programie kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Szeregowa, asynchroniczna transmisja danych RS232 / RS485 / UART	2
Wy_02	Komendy AT. Zastosowanie modemów GSM/GPRS w telemetrii	2
Wy_03	Magistrale SPI oraz I2C	2
Wy_04	Cyfrowa komunikacja bezprzewodowa krótkiego zasięgu	2
Wy_05	LIN i CAN w motoryzacji i automatyce	2
Wy_06	Ethernet w automatyce domowej	2
Wy_07	Magistrala USB. Klasy HID, CDC i MSD	2
Wy_08	Kolokwium zaliczeniowe	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Zajęcia organizacyjne. Konfiguracja środowiska programistycznego i zestawów ewaluacyjnych	4
La_02	Wykonanie oprogramowania klienta oraz serwera terminala znakowego	4
La_03	Moduł GSM/GPRS/Bluetooth: zastosowanie komend AT	4
La_04	I2C oraz SPI w komunikacji mikrokontrolera z układami peryferyjnymi	4
La_05	Implementacja algorytmów dekodera sygnałów podczerwieni RC5 oraz odbiornika OOK	4
La_06	Realizacja bezprzewodowej sieci czujników w topologii gwiazdy	4
La_07	Termin obróbczy	6
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna – opracowanie wskazanych zagadnień przez zajęciami
ND_04	Oprogramowanie komputerowe
ND_05	Zestawy szkoleniowe i sprzęt laboratoryjny
ND_06	Instrukcje i materiały szkoleniowe do laboratoriów oraz zajęć projektowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
A1	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej
A2	PEU_K01	Przygotowanie i przedstawienie referatu lub prezentacji
A3	PEU_W01 PEU_W02	Obecność na zajęciach
B1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Oceny z kartkówek weryfikujące przygotowanie do zajęć
B2	PEU_U03	Oceny za sprawozdania z przebiegu realizacji zadań
B3	PEU_U01 PEU_U02	Ocena zadania semestralnego
W	PEU_W01 PEU_W02	$0,8*A1 + 0,1*A2 + 0,1*A3$
L	PEU_U01 PEU_U02	$0,4*B1 + 0,3*B2 + 0,3*B3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. W. Mielczarek; Szeregowe interfejsy cyfrowe, 1994
2. M. Chruściel; Programowalne moduły Ethernetowe w przykładach, 2012
3. W. Mielczarek; USB : uniwersalny interfejs szeregowy, 2005
4. M. Pecarski; Mikrokontrolery STM32 w sieci Ethernet w przykładach, 2011

Literatura uzupełniająca

1. K. Wojtuszkiewicz; Urządzenia techniki komputerowej [Dokument elektroniczny]. Cz. 2, Urządzenia peryferyjne i interfejsy
2. R. Chromik; RS 232 w przykładach na PC i AVR, 2010
3. T. Bilski; Interfejsy i urządzenia zewnętrzne; Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2007

OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Dariusz Przybylski, e-mail: dariusz.przybylski@pwr.edu.p

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Cyfrowa wymiana danych w elektronice****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Digital data exchange in electronics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCD021010****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			1,4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy informatyki lub technologii informacyjnej i znajomość podstaw programowania w języku C
2. Podstawowa znajomość zagadnień związanych z funkcjonowaniem i projektowaniem cyfrowych układów elektronicznych
3. Elementarna wiedza z zakresu budowy i funkcjonowania sieci komputerowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobycie wiedzy o interfejsach cyfrowych stosowanych w mechatronice
- C2 Umiejętność doboru, skonfigurowania i uruchomienia cyfrowego interfejsu komunikacyjnego w projekcie mechatronicznym
- C3 Umiejętność użycia stosów protokołów oraz wykonania dedykowanego oprogramowania w celu realizacji komunikacji cyfrowej
- C4 Umiejętność syntetycznego opracowania i przedstawienia efektów pracy, w tym dokumentacji projektu zawierającego podsystem komunikacji cyfrowej
- C5 Przygotowanie studentów do udziału w badaniach w zakresie bezpieczeństwa i niezawodności protokołów i interfejsów telekomunikacyjnych w elektronice

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna zasadę działania, kluczowe cechy i kryteria doboru cyfrowego interfejsu komunikacyjnego

PEU_W02	Zna zasadę budowy i sposoby użycia stosów protokołów dla zaawansowanych interfejsów cyfrowych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi zaprojektować i wykonać układ elektroniczny realizujący komunikację przy użyciu odpowiedniego do tego celu interfejsu cyfrowego
PEU_U02	Potrafi wykonać oprogramowanie realizujące komunikację cyfrową
PEU_U03	Potrafi przygotować sprawozdanie ze zrealizowanych zadań praktycznych lub dokumentację projektu
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi samodzielnie przygotować się do zajęć, także w zakresie wykraczającym poza tematy bezpośrednio poruszane na zajęciach
PEU_K02	Potrafi pracować w grupie, realizując zadania zawarte w programie kursu

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Szeregowa, asynchroniczna transmisja danych RS232/RS485/UART	2
Wy2	Kontrola przepływu i weryfikacja spójności danych w interfejsach znakowych asynchronicznych	2
Wy3	Znakowo zorientowane szeregowo magistrale synchroniczne	2
Wy4	Bezprzewodowe, cyfrowe interfejsy komunikacyjne małej mocy	2
Wy5	Interfejsy cyfrowe o zwiększonym zasięgu i podwyższonej odporności na zakłócenia	2
Wy6	Interfejsy rodziny IEEE 802.3 zorientowane pakietowo – warstwa 1 i 2 modelu ISO/OSI	2
Wy7	Szeregowa magistrala USB - specyfikacja, tryby pracy, klasy urządzeń	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia organizacyjne. Konfiguracja środowiska programistycznego i zestawów ewaluacyjnych	2
Pr2	Konfiguracja portów GPIO oraz wejść analogowych	4
Pr3	Komunikacja z wykorzystaniem interfejsu szeregowego (UART lub USB)	4
Pr4	Wprowadzenie do praktycznego zastosowania magistrali SPI i I ² C	4
Pr5	Praktyczne zastosowanie wybranego interfejsu bezprzewodowego (RF lub Ir lub Bluetooth)	8
Pr6	Wprowadzenie do tworzenia prostych sieci czujników – IoT (ang. Internet of Things). Projekt końcowy	8
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2.	Konsultacje
N3.	Praca własna – opracowanie wskazanych zagadnień przez zajęciami

- N4. Oprogramowanie komputerowe
 N5. Zestawy szkoleniowe i sprzęt laboratoryjny
 N6. Instrukcje i materiały szkoleniowe do laboratoriów oraz zajęć projektowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
A1	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej
A2	PEU_K01	Przygotowanie i przedstawienie referatu lub prezentacji
A3	PEU_W01 PEU_W02	Obecność na zajęciach
C1	PEU_U01 PEU_U02	Terminowość realizacji etapów projektu
C2	PEU_U01 PEU_U02	Ocena realizacji projektów
C3	PEU_U03	Ocena dokumentacji projektów (sprawozdań)
W	PEU_W01 PEU_W02	$0,8 \cdot A1 + 0,1 \cdot A2 + 0,1 \cdot A3$
P	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	$0,2 \cdot C1 + 0,5 \cdot C2 + 0,3 \cdot C3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] W. Mielczarek; Szeregowe interfejsy cyfrowe, 1994
 [2] M. Chruściel; Programowalne moduły Ethernetowe w przykładach, 2012
 [3] W. Mielczarek; USB: uniwersalny interfejs szeregowy, 2005
 [4] M. Peczarski; Mikrokontrolery STM32 w sieci Ethernet w przykładach, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] K. Wojtuszkiewicz; Urządzenia techniki komputerowej [Dokument elektroniczny]. Cz. 2, Urządzenia peryferyjne i interfejsy
 [2] R. Chromik; RS 232 w przykładach na PC i AVR, 2010
 [3] T. Bilski; Interfejsy i urządzenia zewnętrzne; Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2007

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

mgr inż. Dariusz Przybylski, e-mail: dariusz.przybylski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Układy przetwarzania sygnałów
Nazwa w języku angielskim:	Signal processing systems
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD021011
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu układów logiki cyfrowej
2. Umiejętność programowania w języku C
3. Wiedza z zakresu podstaw elektrotechniki i przyrządów półprzewodnikowych

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zapoznanie studenta z ideą mikroprocesorów sygnałowych oraz technikami programistycznymi umożliwiającymi analizę i przetwarzanie sygnałów w czasie rzeczywistym
- C02 Nauczenie umiejętności implementacji podstawowych algorytmów przetwarzania sygnałów w układach mikroprocesorów sygnałowych (przetwarzanie online)
- C03 Zapoznanie studentów z podstawowymi liniowymi i nieliniowymi układami elektronicznymi
- C04 Utrwalenie umiejętności pracy w grupie
- C05 Udział studentów w prowadzonych badaniach w dziedzinach powiązanych z przetwarzaniem sygnałów pochodzących z układów MEMS/NEMS

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Posiada podstawową wiedzę w zakresie analogowych liniowych i nieliniowych układów elektronicznych

PEU_W02 Posiada podstawową wiedzę w zakresie architektury procesorów sygnałowych, technik programistycznych i wsparcia sprzętowego dla algorytmów przetwarzania sygnałów

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Potrafi zaimplementować algorytmy cyfrowej filtracji i syntezy sygnałów z wykorzystaniem buforów kołowych. Potrafi zaimplementować efektywną akwizycję sygnałów z wykorzystaniem układu kontroli przerwań i układu bezpośredniego dostępu do pamięci

PEU_U02 Potrafi zaproponować architekturę liniowego i nieliniowego układu elektronicznego tak aby spełniał założenia projektowe

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Prawidłowo identyfikuje, rozwiązuje i wdraża, współdziałając w grupie, wiedzę z zakresu projektowania i stosowania układów elektronicznych

PEU_K02 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wzmacniacz operacyjny - podstawowe układy	2
Wy_02	Przetworniki AC i CA-klasyfikacja i właściwości	2
Wy_03	Układy różnicowe i podstawowe układy akwizycji danych	2
Wy_04	Kolokwium zaliczeniowe nr 1 - układy	1
Wy_05	Mikroprocesorowe układy akwizycji danych – aspekty programistyczne, system przerwań, układ DMA	2
Wy_06	Buforowanie danych – bufory kołowe i bufory „ping-pong”	2
Wy_07	Filtracja sygnałów – przetwarzanie w czasie rzeczywistym	2
Wy_08	Cyfrowa synteza sygnałów – przetwarzanie w czasie rzeczywistym	1
Wy_09	Kolokwium zaliczeniowe nr 2 - sygnały	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wzmacniacze operacyjne	3
La_02	Wzmacniacze mocy	3
La_03	Filtry sygnałowe	3
La_04	Pętla synchronizacji fazowej PLL	3
La_05	Termin poprawkowy	3
La_06	Zajęcia wprowadzające, wprowadzenie do środowiska programistycznego Code Composer Studio firmy Texas Instruments	3
La_07	Akwizycja danych- układ kontroli przerwań, układ DMA	3
La_08	Filtracja sygnałów w czasie rzeczywistym	3
La_09	Cyfrowa synteza sygnałów – przetwarzanie w czasie rzeczywistym	3
La_10	Termin poprawkowy	3

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Prezentacja ustna z użyciem środków audiowizualnych
ND_02	Zajęcia laboratoryjne z wykorzystaniem zestawu dydaktycznego do programowania procesorów sygnałowych na bazie makiety dydaktycznej firmy Texas Instruments oraz urządzeń do generacji i obserwacji sygnałów
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_05	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_06	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe nr 1
F2 (wykład)	PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe nr 2
F3-F5	PEU_U02, PEU_K01	Oceny zarówno przygotowania do jak i pracy na poszczególnych laboratoriach
F6-F8	PEU_U01, PEU_K01	Oceny zarówno przygotowania do jak i pracy na poszczególnych laboratoriach
P (wykład)=(F1+F2)/2		
P (laboratorium)=(F3+F4+F5+F6+F7+F8)/6		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>Literatura podstawowa</u>	
1. Kuta: Układy elektroniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków.	
2. J. Baranowski, G. Czajkowski, Układy analogowe nieliniowe i impulsowe, WNT, Warszawa	
3. TMS320C67x/C67x+ DSP CPU and Instruction Set Reference Guide, Texas Instruments 2006	
4. TMS320C6000 Programmer's Guide, Texas Instruments 2011	
5. TMS320C6000 Peripherals Reference Guide, Texas Instruments 2001	
<u>Literatura uzupełniająca</u>	
1. Dokumentacja techniczna procesorów DSP dostępna na stronach producentów	

OPIEKUN PRZEDMIOTU	
dr inż. Krzysztof Gajewski, e-mail: krzysztof.gajewski@pwr.edu.pl	

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Projektowanie układów przetwarzania sygnałów
Nazwa w języku angielskim:	Design of signal processing systems
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD021012
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Z			Z	
Liczba punktów ECTS	1			2	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			1,4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu układów logiki cyfrowej
2. Umiejętność programowania w języku C
3. Wiedza z zakresu podstaw elektrotechniki i przyrządów półprzewodnikowych

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zapoznanie studenta z ideą mikroprocesorów sygnałowych oraz technikami programistycznymi umożliwiającymi analizę i przetwarzanie sygnałów w czasie rzeczywistym
- C02 Nauczenie umiejętności implementacji podstawowych algorytmów przetwarzania sygnałów w układach mikroprocesorów sygnałowych (przetwarzanie online)
- C03 Zapoznanie studentów z podstawowymi liniowymi i nieliniowymi układami elektronicznymi
- C04 Utrwalenie umiejętności pracy w grupie
- C05 Udział studentów w prowadzonych badaniach w dziedzinach powiązanych z przetwarzaniem sygnałów pochodzących z układów MEMS/NEMS

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Posiada podstawową wiedzę w zakresie analogowych liniowych i nieliniowych układów elektronicznych

PEU_W02 Posiada podstawową wiedzę w zakresie architektury procesorów sygnałowych, technik programistycznych i wsparcia sprzętowego dla algorytmów przetwarzania sygnałów

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Potrafi zaimplementować algorytmy cyfrowej filtracji i syntezy sygnałów z wykorzystaniem buforów kołowych. Potrafi zaimplementować efektywną akwizycję sygnałów z wykorzystaniem układu kontroli przerw i układu bezpośredniego dostępu do pamięci

PEU_U02 Potrafi zaproponować architekturę liniowego i nieliniowego układ elektronicznego tak aby spełniał założenia projektowe

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Prawidłowo identyfikuje, rozwiązuje i wdraża, współdziałając w grupie, wiedzę z zakresu projektowania i stosowania układów elektronicznych

PEU_K02 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Projektowanie układów na bazie wzmacniaczy operacyjnych - podstawowe układy	2
Wy_02	Przetworniki AC i CA-klasyfikacja, właściwości i zastosowania	2
Wy_03	Konstrukcje układów różnicowych i podstawowych układów akwizycji danych	2
Wy_04	Kolokwium zaliczeniowe nr 1 – układy, konstrukcje i zastosowania	1
Wy_05	Projektowanie systemów przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem układów mikroprocesorów sygnałowych – od problemu do rozwiązania	1
Wy_06	Akwizycja sygnałów, obsługa urządzeń zewnętrznych, popularne rozwiązania techniczne	2
Wy_07	Optymalizacja procesu akwizycji sygnałów – metody buforowania danych	2
Wy_08	Metody analizy i przetwarzania sygnałów – algorytmy, złożoność obliczeniowa i wsparcie sprzętowe	2
Wy_09	Kolokwium zaliczeniowe nr 2 – sygnały	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Konstrukcja układów ze wzmacniaczami operacyjnymi	3
Pr_02	Zastosowania i charakterystyka układów wzmacniacze mocy	3
Pr_03	Projekt filtrów sygnałowych	3
Pr_04	Zastosowania układów z pętla synchronizacji fazowej PLL	3
Pr_05	Termin poprawkowy	3
Pr_06	Wprowadzeni do środowiska programistycznego Code Composer Studio, organizacja grup projektowych i omówienie tematów projektów	3
Pr_07	Dyskusja i uzgodnienie koncepcji akwizycji sygnałów	3
Pr_08	Dyskusja i uzgodnienie koncepcji algorytmów przetwarzania i analizy sygnałów	3
Pr_09	Testy opracowanego rozwiązania, weryfikacja założeń lub optymalizacja	3

Pr_10	Prezentacja i ocena opracowanego rozwiązania.	3
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Prezentacja ustna z użyciem środków audiowizualnych
ND_02	Zajęcia laboratoryjne z wykorzystaniem zestawu dydaktycznego do programowania procesorów sygnałowych na bazie makiety dydaktycznej firmy Texas Instruments oraz urządzeń do generacji i obserwacji sygnałów
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_05	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_06	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe nr 1
F2 (wykład)	PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe nr 2
F3	PEU_U01, PEU_K01	Ocena opracowanego projektu systemu przetwarzania sygnałów
F4	PEU_U02, PEU_K01	Ocena opracowanego projektu układu elektronicznego
P(wykład)=(F1+F2)/2		
P(projekt)=(F3+F4)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Kuta: Układy elektroniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków.
2. J. Baranowski, G. Czajkowski: Układy analogowe nieliniowe i impulsowe, WNT, Warszawa
3. TMS320C67x/C67x+ DSP CPU and Instruction Set Reference Guide, Texas Instruments 2006
4. TMS320C6000 Programmer's Guide, Texas Instruments 2011
5. TMS320C6000 Peripherals Reference Guide, Texas Instruments 2001

Literatura uzupełniająca

1. Dokumentacja techniczna procesorów DSP dostępna na stronach producentów

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Gajewski, e-mail: krzysztof.gajewski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Technika Światłowodowa
Nazwa w języku angielskim:	Fiber Optics Technology
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD022001
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	E		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowe wiadomości z fizyki i optyki

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zapoznanie studentów z najważniejszymi właściwościami i parametrami światłowodów
- C02 Zdobycie wiedzy o podstawowych technikach wytwarzania światłowodów i elementów światłowodowych
- C03 Zdobycie podstawowych umiejętności pomiaru i wytwarzania elementów światłowodowych
- C04 Udział studentów w badaniach prowadzonych na Wydziale w zakresie techniki światłowodowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie techniki światłowodowej, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania światłowodów i systemów telekomunikacji optycznej

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracy z laserami i włóknami światłowodowymi

PEU_U02 Potrafi obsługiwać podstawową aparaturę pomiarową i montować systemy pomiarowe w zakresie techniki światłowodowej

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Pracuje samodzielnie i w zespole

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie – klasyfikacja i zastosowania światłowodów	2
Wy_02	Podstawowe właściwości światłowodów	2
Wy_03	Analiza propagacji fali świetlnej w światłowodzie	2
Wy_04	Wytwarzanie światłowodów planarnych	2
Wy_05	Wytwarzanie światłowodów włóknistych	2
Wy_06	Montaż elementów światłowodowych i optoelektronicznych	2
Wy_07	Łączność światłowodowa	1
Wy_08	Test - kolokwium	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Pomiar apertury numerycznej	3
La_02	Pomiar tłumienia światłowodów plastikowych	3
La_03	Przygotowanie i pomiar złączki światłowodowej	3
La_04	Pomiar linii światłowodowej za pomocą reflektometru optycznego	3
La_05	Wytwarzanie i pomiary światłowodów planarnych	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02 Wspomaganie wykładu metodami e-learningu
ND_03 Laboratorium: krótkie sprawdziany na początku zajęć, ćwiczenia do wykonania w grupie
ND_04 Praca własna – przygotowanie do wykładu wybranych zagadnień
ND_05 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_06 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_07 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (Wykład)	PEU_W01	Test lub kolokwium końcowe (ocena podsumowująca)
F1 (Wykład)	PEU_W01	Dyskusje, konsultacje, testy on-line (ocena formująca)
P1 (Laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02	Kartkówki, ocena wykonania ćwiczenia (ocena podsumowująca)
F1 (Laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02	Dyskusje, konsultacje, kartkówki (Ocena formująca)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Skrypt: S. Patela, Podstawy techniki światłowodowej

Literatura uzupełniająca

1. M. Szustakowski, Elementy techniki światłowodowej. Wydaw. Nauk.-Techn., 1992

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Sergiusz Patela, prof. uczelni, e-mail: sergiusz.patela@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Czujniki chemiczne i światłowodowe****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Chemical and optoelectronic sensors****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCD022002****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,7		2,1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw chemii
2. Ukończenie kursu z fizyki
3. Ukończenie kursu z Inżynierii Materiałowej
4. Ukończenie kursów: Światłowodowy I i Światłowodowy II
5. Znajomość podstaw optyki geometrycznej i falowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobycie wiedzy o konstrukcjach i czujnikach chemicznych, biochemicznych i nosach elektrochemicznych
- C2 Zdobycie wiedzy o elektrolitach, a w szczególności o elektrolitach stałych i czujnikach elektrochemicznych do pomiaru stężenia gazów
- C3 Zdobycie wiedzy o specyficznych właściwościach wody i metoda określania wilgotności
- C4 Zdobycie wiedzy o światłowodowych systemach czujnikowych stosowanych w pomiarach wybranych wielkości fizycznych i chemicznych
- C5 Uczestniczenie w badaniach czujników opracowywanych na Wydziale

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma pogłębioną wiedzę w zakresie metod detekcji lotnych substancji oraz gazów, niezbędną do zrozumienia zjawisk wykorzystywanych w pracy czujników wilgotności, elektrochemicznych, biosensorach oraz nosach elektronicznych

PEU_W02	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie optyki geometrycznej i falowej, niezbędną do zrozumienia zjawisk wykorzystywanych w pracy czujników światłowodowych takich jak odbicie, absorpcja, rozpraszanie, interferencja
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi określić odpowiedni rodzaj czujnika i za jego pomocą określić stężenia różnych substancji chemicznych oraz przeprowadzić dyskusję wyników pomiarowych podając czułość i dokładność pomiarową
PEU_U02	Potrafi przeprowadzić dyskusję wyników pomiarowych pozwalających określić czułość i dokładność pomiarową światłowodowych układów czujnikowych oraz zaproponować usprawnienia konstrukcji badanych głowic światłowodowych
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Rozumie potrzebę stosowania czujników do pomiarów różnych substancji chemicznych i biochemicznych w celu ochrony środowiska i w medycynie
PEU_K02	Otwartość na innowacyjne rozwiązania służące realizacji pomiarów parametrów fizycznych i chemicznych ważnych dla współczesnej techniki, medycyny

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Czujniki chemiczne definicja, rodzaje, techniki wytwarzania, obszary zastosowań	1
Wy2	Procesy fizykochemiczne zachodzące w chemicznych czujnikach gazu i parametry czujników	2
Wy3	Właściwości fizykochemiczne wody i metody detekcji wilgotności	2
Wy4	Nosy elektroniczne i biosensory	2
Wy5	Charakterystyka światłowodowych systemów pomiarowych	2
Wy6	Sposoby modulacji parametrów fali świetlnej stosowane w czujnikach światłowodowych	2
Wy7	Zastosowania światłowodowych siatek Bragga w układach czujnikowych	1
Wy8	Światłowodowe systemy czujnikowe stosowane w przemyśle chemicznym, energetyce, medycynie i ochronie naturalnego środowiska	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium	3
La2	Charakteryzacja rezystancyjnych czujników gazu	3
La3	Charakteryzacja czujników wilgotności	3
La4	Charakteryzacja czujników elektrochemicznych ze stałym elektrolitem	3
La5	Charakteryzacja czujnika konduktometrycznego cieczy	3
La6	Odbiciowy czujnik przemieszczeń liniowych	3
La7	Światłowodowy czujnik przemieszczeń kątowych	3
La8	Pomiar charakterystyki przetwarzania czujnika mikrougięciowego	3
La9	Zastosowania siatek Bragga w układach czujnikowych	3
La10	Termin odróbczy	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami
- N2. Konsultacje dotyczące treści prezentowanych na wykładzie
- N3. Praca własna - samodzielne studia przygotowujące do egzaminu.
- N4. Kartkówki przed laboratorium
- N5. Konsultacje dotyczące wyników pomiarowych uzyskanych w czasie ćwiczeń laboratoryjnych
- N6. Praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych w tym pozytywnego napisania kartkówki i sprawnego przeprowadzenia pomiarów pod kierunkiem prowadzącego zajęcia

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Dyskusje i konsultacje, egzamin
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02	kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratoriów

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] L. Hozer, Półprzewodnikowe materiały ceramiczne z aktywnymi granicami ziaren, PWN, 1998
- [2] Okada, Christopher T., Humidity Sensors : Types, Nanomaterials, and Environmental Monitoring, 2011
- [3] W. Jakubowski, Przewodniki superjonowe, Właściwości fizyczne i zastosowania, WNT 1988
- [4] W. Gopel, J. Hesse, J. N. Zemel, Sensors, VCH Publ. INC, New York 1989
- [5] Francis T. S. Yu, Shizhuo Yin, Marcel Dekker, Fiber Optic Sensors, Inc. 2002
- [6] J. Dakin, B. Culshaw, Optical Fiber Sensors: principles and components, vol. 1, Artech House 1988
- [7] J. Dakin, B. Culshaw, Optical Fiber Sensors: systems and applications, vol. 2, Artech House 1988
- [8] Z. Kaczmarek, Światłowodowe czujniki i przetworniki pomiarowe, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2006
- [9] Helena Teterycz, Grubowarstwowe chemiczne czujniki gazów na bazie dwutlenku cyny, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Materiały konferencyjne z międzynarodowej konferencji Eurosensors
- [2] Materiały konferencyjne z krajowej konferencji Czujniki optoelektroniczne i elektroniczne

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

prof. dr hab. inż. Helena Teterycz, e-mail: helena.teterycz@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Nowoczesna diagnostyka materiałowa
Nazwa w języku angielskim:	Novel diagnostic methods
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD022004
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		120		
Forma zaliczenia	E		Z		
Liczba punktów ECTS	2		4		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		4		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		2,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada wiedzę z zakresu metrologii oraz zastosowania aparatury kontrolno-pomiarowej
2. Zna i rozumie metody pomiaru wielkości fizycznych i charakterystyk mierzonych obiektów
3. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zaawansowanych technologii mikroelektronicznych, procesów przyrządowych wytwarzania cienko- i grubowarstwowych elementów i układów elektronicznych
4. Posiada podstawową wiedzę z zakresu konstrukcji układów elektronicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą nowoczesnych metod badawczych stosowanych do diagnostyki materiałów i struktur elektronicznych
- C02 Potrafi dobrać odpowiednią metodę badawczą do diagnostyki materiałów i struktur elektronicznych i wykorzystać ją w zakresie badań laboratoryjnych
- C03 Udział studentów w prowadzonych pracach badawczych w zakresie diagnostyki materiałowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą nowoczesnych metod badawczych stosowanych do diagnostyki materiałów i struktur elektronicznych

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Potrafi dobrać odpowiednią metodę badawczą do diagnostyki materiałów i struktur elektronicznych

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Potrafi współpracować w grupie w ramach realizacji badań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie do diagnostyki materiałów – podstawowe zadania i znaczenie metod diagnostycznych w charakteryzacji materiałów i struktur dla mikro – i nanoelektroniki	2
Wy_02	Klasyfikacja i systematyka nowoczesnych metod diagnostycznych wykorzystywanych w elektronice	2
Wy_03	Spektroskopia impedancyjna w pomiarach mechanizmów przewodnictwa i polaryzacji materiałów dielektrycznych	2
Wy_04	Elektryczne metody zmiennoprądowe w pomiarach właściwości piezoelektryków, ferromagnetyków i przyrządów wykonanych z tych materiałów	2
Wy_05	Diagnostyka materiałów mono- i polikrystalicznych metodami dyfrakcji rentgenowskiej	2
Wy_06	Badania mikro- i nanostruktur metodami zogniskowanych wiązek jonów i elektronów	2
Wy_07	Badania właściwości nanostruktur zespolonymi metodami mikroskopii bliskich oddziaływań, mikroskopii elektronowej i jonowej	2
Wy_08	Pomiary parametrów elektrycznych materiałów półprzewodnikowych - EC-V, C-V	2
Wy_09	Optyczne metody badania parametrów materiałów półprzewodnikowych w temperaturze pokojowej i ciekłego azotu (fotoluminescencja)	2
Wy_10	Bezkontaktowe metody pomiarów parametrów elektrycznych - sonda mikrofalowa, mapowanie rezystancji powierzchniowej	2
Wy_11	Wykorzystanie skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektrometrii rentgenowskiej z dyspersją energii w diagnostyce materiałów i struktur półprzewodnikowych	2
Wy_12	Metody badania materiałów dla transparentnej elektroniki	2
Wy_13	Metody badania właściwości wielofunkcyjnych powłok tlenkowych	2
Wy_14	Zastosowanie metod rentgenowskich do badania podzespołów elektronicznych	2
Wy_15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Laboratorium wstępne	3
La_02	Materiały piezoelektryczne: pomiar prostego i odwrotnego zjawiska piezoelektrycznego	3
La_03	Spektroskopia impedancyjna: pomiar i analiza widm impedancyjnych materiałów i przyrządów	3
La_04	Pomiar właściwości materiałów magnetycznych miękkich	3
La_05	Zastosowanie dyfrakcji rentgenowskiej w diagnostyce materiałów mono- i polikrystalicznych	3
La_06	Badania mikro- i nanostruktur metodami zogniskowanych wiązek jonów i elektronów	3
La_07	Badania właściwości nanostruktur zespolonymi metodami mikroskopii bliskich oddziaływań, mikroskopii elektronowej i jonowej	3
La_08	Pomiary parametrów elektrycznych materiałów półprzewodnikowych - EC-V, C-V	3
La_09	Optyczne metody badania parametrów materiałów półprzewodnikowych w temperaturze pokojowej i ciekłego azotu (fotoluminescencja)	3
La_10	Bezkontaktowe metody pomiarów parametrów elektrycznych - sonda mikrofalowa, mapowanie rezystancji powierzchniowej	3
La_11	Wykorzystanie skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektrometrii rentgenowskiej z dyspersją energii w diagnostyce materiałów i struktur półprzewodnikowych	3
La_12	Wyznaczanie podstawowych parametrów wielofunkcyjnych powłok optycznych na podstawie pomiarów transmisji i odbicia światła oraz profilometrii	3
La_13	Określanie właściwości antystatycznych i rezystancji powierzchniowej różnego rodzaju materiałów	3
La_14	Określenie właściwości fotokatalitycznych materiałów nanokrystalicznych	3
La_15	Zastosowanie metod rentgenowskich do badania podzespołów elektronicznych	3
Suma godzin		45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna, przygotowanie do zajęć
ND_04	Sprzęt laboratoryjny
ND_05	Instrukcje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej
F1	PEU_U01	Obecność na zajęciach
F2	PEU_U01	Sprawozdania z zajęć laboratoryjnych
L	PEU_U01	$=(F1 + F2)/2$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. T. Gotszalk, „Systemy mikroskopii bliskich oddziaływań w badaniach mikro- i nanostruktur”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004
2. Domaradzki J., Powłoki optyczne na bazie TiO₂, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010
3. Kaczmarek D., Modyfikacja wybranych właściwości cienkich warstw TiO₂, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2008
4. P. Matkowski, T. Fałat, „Zastosowanie tomografii komputerowej do oceny jakości mikrostruktur elektronicznych” 2012, Elektronika R. 53, nr 2, s. 48-51
5. Mikroskopia elektronowa, pod red. Andrzeja Barbackiego

Literatura uzupełniająca

1. Schröder D., Semiconductor material and device characterization, J. Wiley & Sons, INC., USA, 1998
2. R. Czerniak, "Nowe algorytmy rekonstrukcji obrazu z projekcji z zastosowaniem sieci neuronowych typu Hopfielda", Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2006
3. W. Zhou, Z. Lin Wang (ed.), Scanning Microscopy for Nanotechnology: Techniques and Applications, Springer 2006

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Przemysław Matkowski, e-mail: przemyslaw.matkowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Wirtualne Przyrządy Pomiarowe****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Virtual Instruments****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Mechatronika****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCD0022005****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z metrologii elektrycznej
2. Zalecana znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym czytanie tekstów technicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z nowoczesną aparaturą pomiarową współpracującą w systemie pomiarowym z komputerem i zasadami tworzenia z nich wirtualnych przyrządów pomiarowych
- C2. Przedstawienie najpopularniejszych sposobów oprogramowania wirtualnych przyrządów pomiarowych
- C3. Utrwalenie wiedzy teoretycznej poprzez praktyczne ćwiczenia w tworzeniu i oprogramowaniu wirtualnych systemów pomiarowych
- C4. Utrwalenie umiejętności pracy w grupie
- C5. Udział studentów w badaniach naukowych wymagających zestawienia i/lub oprogramowania zautomatyzowanego stanowiska pomiarowego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada wiedzę dotyczącą konstrukcji i działania nowoczesnych przyrządów pomiarowych, sposobach wymiany informacji i sterowania nimi przez komputer oraz zasadach tworzenia i oprogramowywania przyrządów wirtualnych

Z zakresu umiejętności: PEU_U01 Potrafi zaprojektować, zestawić oraz oprogramować wirtualny przyrząd pomiarowy
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 Dostrzega pozytywne aspekty stosowania wirtualnej aparatury kontrolno-pomiarowej w praktyce inżynierskiej. PEU_K02 Potrafi współpracować w grupie laboratoryjnej w trakcie realizacji zadań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowa i użytkowanie nowoczesnej aparatury pomiarowej i wirtualnych przyrządów pomiarowych.	3
Wy2	Interfejsy, magistrale i protokoły w wirtualnych przyrządach pomiarowych	3
Wy3	Standardy IEEE 488 i SCPI	3
Wy4	Wirtualne przyrządy pomiarowe i LabVIEW	3
Wy5	Inne interfejsy programistyczne do komunikacji z przyrządami pomiarowymi	2
Wy6	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne, podstawy LabVIEW	3
La2	Zestawianie systemu pomiarowego, podstawowa konfiguracja urządzeń oraz wymiana danych pomiędzy komputerem	3
La3	Interfejs użytkownika i obsługa błędów w programach tworzonych w LabVIEW	3
La4	Projekt, zestawienie i oprogramowanie prostego wirtualnego przyrządu pomiarowego	9
La5	Projekt, zestawienie i oprogramowanie zaawansowanego wirtualnego przyrządu pomiarowego	12
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacjami i dyskusją
N2. Materiały do wykładu i laboratorium
N3. Konsultacje
N4. Praca własna
N5. Ocena postępów realizacji zadań w trakcie laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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
F2	PEU_U01	Oceny zadań realizowanych w trakcie zajęć
F3	PEU_K01,	Obserwacja pracy w trakcie zajęć

	PEU_K02	
P (wykład) = F1, P(laboratorium) = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Wiesław Winiecki, Wirtualne przyrządy pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej (2003)
- [2] Chruściel Marcin, LabVIEW w praktyce, Wydawnictwo BTC 2008
- [3] Dariusz Świsulski, Komputerowa technika pomiarowa: oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW, Agenda Wydawnicza PAK 2005
- [4] Augustyn Chwaleba, Metrologia Elektryczna, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 2010
- [5] Thomas J. Bress, Effective LabVIEW Programming, NTS Press 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Agilent 34401A 6½ Digit Multimeter Users Guide, Agilent Technologies
- [2] Agilent 33220A 20 MHz Function / Arbitrary Waveform Generator Users Guide, Agilent Technologies
- [3] Agilent E364xA Dual Output DC Power Supplies Users Guide, Agilent Technologies
- [4] Agilent 3000 Series Oscilloscopes Programmer's Reference, Agilent Technologies

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

dr hab. inż. Tomasz Piasecki, prof. PWr, e-mail: tomasz.piasecki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Programowanie Wirtualnych Przyrządów Pomiarowych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Virtual Instruments Programming****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Mechatronika****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCD0022006****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z metrologii elektrycznej
2. Zalecana znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym czytanie tekstów technicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z nowoczesną aparaturą pomiarową współpracującą w systemie pomiarowym z komputerem i zasadami tworzenia z nich wirtualnych przyrządów pomiarowych
- C2. Przedstawienie najpopularniejszych sposobów oprogramowania wirtualnych przyrządów pomiarowych
- C3. Utrwalenie wiedzy teoretycznej poprzez praktyczne ćwiczenia w tworzeniu i oprogramowaniu wirtualnych systemów pomiarowych
- C4. Utrwalenie umiejętności pracy w grupie
- C5. Udział studentów w badaniach naukowych wymagających zestawienia i/lub oprogramowania zautomatyzowanego stanowiska pomiarowego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada wiedzę dotyczącą konstrukcji i działania nowoczesnych przyrządów pomiarowych, sposobach wymiany informacji i sterowania nimi przez komputer oraz zasadach tworzenia i oprogramowywania przyrządów wirtualnych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi oprogramować wirtualny przyrząd pomiarowy

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Dostrzega pozytywne aspekty stosowania wirtualnej aparatury kontrolno-pomiarowej w praktyce inżynierskiej.

PEU_K02 Potrafi współpracować w grupie laboratoryjnej w trakcie realizacji zadań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wirtualne przyrządy pomiarowe – zestawianie, zasady wymiany informacji z elementami składowymi oraz oprogramowanie	3
Wy2	Standardy IEEE 488 i SCPI w wymianie informacji pomiędzy komputerem a elementami wirtualnego przyrządu pomiarowego	3
Wy3	Podstawy środowiska LabVIEW i zasady programowania wirtualnych przyrządów pomiarowych w tym środowisku.	3
Wy4	Przetwarzanie danych i sygnałów w LabVIEW	3
Wy5	Obsługa elementów składowych wirtualnych przyrządów pomiarowych w programach w C, C++ i C# za pośrednictwem bibliotek VISA	2
Wy6	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia organizacyjne, podstawy LabVIEW	3
Pr2	Obsługa podstawowych elementów składowych przyrządu wirtualnego	3
Pr3	Interfejs użytkownika i obsługa błędów w programach w LabVIEW	3
Pr4	Oprogramowanie przyrządu wirtualnego w LabVIEW	6
Pr5	Podstawy obsługi przyrządów wirtualnych w C# za pośrednictwem bibliotek VISA	3
Pr6	Interfejs użytkownika i obsługa błędów w oprogramowaniu przyrządów wirtualnych tworzonych w C#	3
Pr7	Oprogramowanie przyrządu wirtualnego w C# z wykorzystaniem bibliotek VISA	9
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z prezentacjami i dyskusją
- N2. Materiały do wykładu i laboratorium
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna
- N5. Ocena postępów realizacji zadań w trakcie projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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
F2	PEU_U01	Oceny zadań realizowanych w trakcie zajęć
F3	PEU_K01, PEU_K02	Obserwacja pracy w trakcie zajęć

P (wykład) = F1, P(laboratorium) = (F1+F2)/2

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Wiesław Winiński, Wirtualne przyrządy pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej (2003)
- [2] Chruściel Marcin, LabVIEW w praktyce, Wydawnictwo BTC 2008
- [3] Dariusz Świsulski, Komputerowa technika pomiarowa: oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW, Agenda Wydawnicza PAK 2005
- [4] Augustyn Chwaleba, Metrologia Elektryczna, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 2010
- [5] Thomas J. Bress, Effective LabVIEW Programming, NTS Press 2013
- [6] VISA COM Online Reference, Agilent Technologies

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Agilent 34401A 6½ Digit Multimeter Users Guide, Agilent Technologies
- [2] Agilent 33220A 20 MHz Function / Arbitrary Waveform Generator Users Guide, Agilent Technologies
- [3] Agilent E364xA Dual Output DC Power Supplies Users Guide, Agilent Technologies
- [4] Agilent 3000 Series Oscilloscopes Programmer's Reference, Agilent Technologies

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

dr hab. inż. Tomasz Piasecki, prof. PWR, e-mail: tomasz.piasecki@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **Komunikacja w mikrokontrolerach**
Nazwa w języku angielskim: **Communication in microcontrollers**
Kierunek: **Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych**
Stopień i forma: **II stopnia / Stacjonarne**
Rodzaj przedmiotu: **Wybieralny / Wydziałowy**
Kod przedmiotu: **MCD022007**
Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ukończenie dowolnego kursu związanego z programowaniem mikrokontrolerów

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zdobycie umiejętności samodzielnego programowania i wykorzystywanie mikroprocesorów i mikrosterowników do celów inżynierskich
- C02 Zdobycie umiejętności komunikowania mikroprocesorów z układami cyfrowymi
- C03 Udział studentów w badaniach naukowych wykorzystujących komunikację w mikrokontrolerach

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Posiada wiedzę w zakresie architektury systemów mikroprocesorowych i ich programowania

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Potrafi zaprogramować mikroprocesor, mikrokontroler i ocenić jego możliwości funkcjonalne

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie do tematyki	2
Wy_02	Budowa, działanie i programowanie mikrokontrolera AVR	2
Wy_03	Budowa, działanie i programowanie mikrokontrolera AVR – kontynuacja	2
Wy_04	Protokoły komunikacyjne (I2C)	2
Wy_05	Protokoły komunikacyjne (SPI)	2
Wy_06	Protokoły komunikacyjne (USART,USB)	2
Wy_07	Układy wewnętrzne mikrokontrolera AVR	2
Wy_08	Układy wewnętrzne mikrokontrolera AVR – kontynuacja	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
La_01	Zajęcia organizacyjne / wprowadzenie do tematyki	3
La_02	Stany uśpienia mikrokontrolera	3
La_03	Magistrala komunikacyjna <i>Two Wire Interface</i>	3
La_04	Szeregowa magistrala komunikacyjna	3
La_05	Magistrale komunikacyjne zgodne ze standardem RS-232, USB	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Praca własna – przygotowanie do zajęć

ND_02 Wykonanie projektu na makiecie laboratoryjnej

ND_03 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem rzutnika komputerowego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F	PEU_W01	Ocena pracy indywidualnej
F	PEU_U01	Ocena pracy indywidualnej
F	PEU_K01	Ocena pracy indywidualnej
P	PEU_U01	Test końcowy
P	PEU_W01	Test końcowy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Atmel AVR XMEGA AU Manual – dokumentacja techniczna
2. Kardaś M., Mikrokontrolery AVR - język C: podstawy programowania
3. The Atmel AVR Microcontroller: MEGA and XMEGA in Assembly and C, Han-Way Huang

Literatura uzupełniająca

1. Francuz T., Język C dla mikrokontrolerów AVR : od podstaw do zaawansowanych aplikacji
2. Doliński J., Mikrokontrolery AVR w praktyce

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Markowski, e-mail: piotr.markowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Sterowanie mikroprocesorowe
Nazwa w języku angielskim:	Microprocessor control
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD022008
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Z			Z	
Liczba punktów ECTS	1			1	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			0,7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ukończenie dowolnego kursu związanego z programowaniem mikrokontrolerów

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zdobycie umiejętności samodzielnego programowania i wykorzystywanie mikroprocesorów i mikrosterowników do celów inżynierskich
- C02 Zdobycie umiejętności komunikowania mikroprocesorów z układami cyfrowymi
- C03 Udział studentów w badaniach naukowych prowadzonych z wykorzystaniem mikroprocesorowych układów cyfrowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Posiada wiedzę w zakresie architektury systemów mikroprocesorowych i ich programowania

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Potrafi zaprogramować mikroprocesor, mikrokontroler i ocenić jego możliwości funkcjonalne

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie do tematyki, budowa i działanie mikrokontrolera AVR	2
Wy_02	Programowanie mikrokontrolerów AVR w języku C	2
Wy_03	Urządzenia peryferyjne	2
Wy_04	Urządzenia peryferyjne – kontynuacja	2
Wy_05	Cyfrowe magistrale komunikacyjne	2
Wy_06	Cyfrowe magistrale komunikacyjne – kontynuacja	2
Wy_07	Cyfrowe magistrale komunikacyjne – kontynuacja	2
Wy_08	Podsumowanie	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Zajęcia organizacyjne / wprowadzenie do tematyki	3
Pr_02	Tryb oszczędzania energii w mikrokontrolerze	3
Pr_03	Komunikacja mikrokontrolera z urządzeniami peryferyjnymi (I2C/TWI)	3
Pr_04	Komunikacja mikrokontrolera z urządzeniami peryferyjnymi (SPI)	3
Pr_05	Komunikacja mikrokontrolera z komputerem (USART, USB)	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Praca własna – przygotowanie do zajęć
ND_02 Wykonanie projektu na makiecie laboratoryjnej
ND_03 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem rzutnika komputerowego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F	PEU_W01	Ocena pracy indywidualnej
F	PEU_U01	Ocena pracy indywidualnej
F	PEU_K01	Ocena pracy indywidualnej

P	PEU_U01	Test końcowy
P	PEU_W01	Test końcowy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Atmel AVR XMEGA AU Manual – dokumentacja techniczna
2. Kardaś M., Mikrokontrolery AVR - język C: podstawy programowania
3. The Atmel AVR Microcontroller: MEGA and XMEGA in Assembly and C, Han-Way Huang

Literatura uzupełniająca

1. Francuz T., Język C dla mikrokontrolerów AVR : od podstaw do zaawansowanych aplikacji
2. Doliński J., Mikrokontrolery AVR w praktyce

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Markowski, e-mail: piotr.markowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Zastosowania systemów wbudowanych w elektronice
Nazwa w języku angielskim:	Applications of embedded systems in electronics
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD022009
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	2		2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		1,4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawy informatyki lub technologii informacyjnej i znajomość podstaw programowania w języku C
2. Podstawowa znajomość zagadnień związanych z funkcjonowaniem i projektowaniem cyfrowych układów elektronicznych
3. Elementarna wiedza z zakresu budowy i funkcjonowania sieci komputerowych

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zdobycie wiedzy o budowie, zastosowaniach i sposobach użycia systemów wbudowanych w mechatronice
- C02 Znajomość zasad tworzenia i testowania oprogramowania o wysokiej niezawodności
- C03 Umiejętność zaprojektowania lub dostosowania istniejącego systemu wbudowanego w celu uzyskania założonej funkcjonalności końcowego układu
- C04 Udział w badaniach w zakresie metodyki wytwarzania niezawodnego oprogramowania do zastosowań w systemach wbudowanych, z uwzględnieniem aspektów bezpieczeństwa systemu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

- PEU_W01 Zna metodykę projektowania i oprogramowania elektronicznych systemów wbudowanych w mechatronice
- PEU_W02 Rozumie zasadę działania i celowość stosowania systemów wbudowanych w mechatronice

Z zakresu umiejętności

- PEU_U01 Potrafi dostosować dostępne systemy wbudowane na potrzeby realizowanego projektu mechatronicznego
- PEU_U02 Potrafi zaprojektować system wbudowany spełniający podwyższone wymagania niezawodności

Z zakresu kompetencji społecznych

- PEU_K01 Potrafi samodzielnie przygotować się do zajęć, także w zakresie wykraczającym poza tematy bezpośrednio poruszane na zajęciach
- PEU_K02 Potrafi pracować w grupie, realizując zadania zawarte w programie kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie. Przegląd i charakterystyka systemów wbudowanych stosowanych w elektronice	2
Wy_02	Charakterystyka mikrokontrolerów i mikroprocesorów pod kątem ich zastosowań w systemach wbudowanych różnych typów	2
Wy_03	Języki programowania w systemach wbudowanych. Narzędzia i techniki wspierające tworzenie niezawodnego oprogramowania układowego	2
Wy_04	Aplikacje sterowane zdarzeniami lub przerwaniem	2
Wy_05	Zastosowanie automatów stanów i ich realizacja w układach mikroprocesorowych oraz macierzach bezpośrednio programowalnych bramek	2
Wy_06	Przegląd i charakterystyka układów peryferyjnych	2
Wy_07	Obliczenia zmiennoprzecinkowe a stałoprzecinkowe	2
Wy_08	Algorytm dyskretnego kontrolera proporcjonalno-różniczkująco-całkującego	2
Wy_09	Charakterystyka wbudowanych systemów plików: porównanie FAT/ext/NTFS	2
Wy_10	Realizacja komunikacji z siecią Internet w systemach wbudowanych	2
Wy_11	Zastosowania systemów operacyjnych czasu rzeczywistego	2
Wy_12	Procedura przygotowania obrazu systemu Linuks dla komputera jednopłytkowego	2
Wy_13	Zastosowanie wbudowanego systemu Linuks w roli graficznego interfejsu użytkownika	2
Wy_14	Charakterystyka, programowanie i integracja systemu Android z urządzeniami elektronicznymi	2
Wy_15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Zajęcia organizacyjne	4
La_02	Zamek elektroniczny z klawiaturą, wyświetlaczem i czytnikiem kart zbliżeniowych	4

La_03	Implementacja termostatu z algorytmem PID	4
La_04	Rejestrator danych pomiarowych z obsługą wbudowanego systemu plików FAT	4
La_05	Sterownik układu automatyki budynku z wbudowanym serwerem WWW	4
La_06	Oprogramowanie graficznego panelu dotykowego urządzenia	4
La_07	Termin obróbczy	6
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna – opracowanie wskazanych zagadnień przez zajęciami
ND_04	Oprogramowanie komputerowe
ND_05	Zestawy szkoleniowe i sprzęt laboratoryjny
ND_06	Instrukcje i materiały szkoleniowe do laboratoriów oraz zajęć projektowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
A1	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej
A2	PEU_K01	Przygotowanie i przedstawienie referatu lub prezentacji
A3	PEU_W01 PEU_W02	Obecność na zajęciach
B1	PEU_U01 PEU_U02	Oceny z kartkówki weryfikujące przygotowanie do zajęć
B2	PEU_U01 PEU_U02	Oceny za sprawozdania z przebiegu realizacji zadań
B3	PEU_U03	Ocena zadania semestralnego
W	PEU_W01 PEU_W02	$0,8*A1 + 0,1*A2 + 0,1*A3$
L	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	$0,4*B1 + 0,3*B2 + 0,3*B3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>Literatura podstawowa</u>	
1. Ł. Skalski, <i>Linux : podstawy i aplikacje dla systemów embedded</i> , 2012	
2. M. Bis, <i>Linux w systemach embedded</i> , 2011	
3. R. Dubey, <i>Introduction to Embedded System Design Using Field Programmable Gate Arrays</i> , 2010	
4. B.P. Douglass, <i>Design patterns for embedded systems in C [Dokument elektroniczny]: an embedded software engineering toolkit</i> , 2011	
5. R. Zurawski, <i>Embedded systems handbook. [vol. 1], Embedded systems design and verification</i> , 2009	
6. R. Zurawski, <i>Embedded systems handbook. [vol. 2], Networked embedded systems</i> , 2009	
7. J. Lehtimaki, <i>Android UI. Podręcznik dla projektantów</i> , 2013	
<u>Literatura uzupełniająca</u>	
1. M. Riley, <i>Inteligentny dom : automatyzacja mieszkania za pomocą platformy Arduino, systemu Android i zwykłego komputera</i> , 2013	
2. G. Stringham, <i>Hardware/firmware interface design : best practices for improving embedded systems development</i> , 2010	
3. R. Sass, <i>Embedded systems design with platform FPGAs [Dokument elektroniczny]: principles and practices</i> , 2010	

OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Bartłomiej Paszkiewicz , e-mail: bartlomiej.paszkiewicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projektowanie systemów wbudowanych w elektronice****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Designing of embedded systems in electronics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCD022012****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			1,4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy informatyki lub technologii informacyjnej i znajomość podstaw programowania w języku C
2. Podstawowa znajomość zagadnień związanych z funkcjonowaniem i projektowaniem cyfrowych układów elektronicznych
3. Elementarna wiedza z zakresu budowy i funkcjonowania sieci komputerowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobycie wiedzy o budowie, zastosowaniach i sposobach użycia systemów wbudowanych w mechatronice i elektronice
- C2 Znajomość zasad tworzenia i testowania oprogramowania o wysokiej niezawodności
- C3 Umiejętność zaprojektowania i oprogramowania systemu wbudowanego w celu uzyskania założonej funkcjonalności końcowego układu
- C4 Umiejętność syntetycznego opracowania i przedstawienia efektów pracy, w tym dokumentacji projektu
- C5 Udział studentów w prowadzonych badaniach w zakresie metodyki wytwarzania niezawodnego oprogramowania do zastosowań w systemach wbudowanych, z uwzględnieniem aspektów bezpieczeństwa systemu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna metodykę projektowania i oprogramowania elektronicznych systemów wbudowanych w mechatronice i elektronice

PEU_W02 Rozumie zasadę działania i celowość stosowania systemów wbudowanych w mechatronice i elektronice

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zaprojektować, wykonać i uruchomić system wbudowany

PEU_U02 Potrafi zaprojektować system wbudowany spełniający podwyższone wymagania niezawodności

PEU_U03 Potrafi przygotować sprawozdanie ze zrealizowanych zadań praktycznych lub dokumentację projektu

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi samodzielnie przygotować się do zajęć, także w zakresie wykraczającym poza tematy bezpośrednio poruszane na zajęciach

PEU_K02 Potrafi pracować w grupie, realizując zadania zawarte w programie kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Zastosowania i implementacje systemów wbudowanych	2
Wy2	Mikrokontrolery i mikroprocesory w systemach wbudowanych	2
Wy3	Metodyka tworzenia oprogramowania w systemach wbudowanych	2
Wy4	Programowanie sterowane zdarzeniami	2
Wy5	Implementacja maszyny stanów w mikrokontrolerze oraz w FPGA	2
Wy6	Zastosowania i metody programowania układów peryferyjnych	2
Wy7	Wbudowany system plików FAT	2
Wy8	Mikroprocesorowa realizacja kontrolera PID	2
Wy9	Wbudowany stos TCP/IP i serwer WWW	2
Wy10	Protokół HTTP w systemach wbudowanych	2
Wy11	Implementacja serwisu sieciowego typu RESTful	2
Wy12	Zastosowania systemów operacyjnych czasu rzeczywistego	2
Wy13	System Linuks na komputerze jednopłytkowym	2
Wy14	Programowanie GUI w systemie Linuks	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wybór tematu projektu i zdefiniowanie wstępnych założeń	4
Pr2	Opracowanie koncepcji rozwiązania: dobór sprzętu, systemu operacyjnego, oprogramowania	8
Pr3	Przygotowanie części sprzętowej systemu	10
Pr4	Wykonanie oprogramowania i uruchomienie systemu wbudowanego	8
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
- N2. Konsultacje
- N3. Praca własna – opracowanie wskazanych zagadnień przez zajęciami
- N4. Oprogramowanie komputerowe
- N5. Zestawy szkoleniowe i sprzęt laboratoryjny
- N6. Instrukcje i materiały szkoleniowe do laboratoriów oraz zajęć projektowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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 zaliczeniowe w formie pisemnej
F2	PEU_K01	Przygotowanie i przedstawienie referatu lub prezentacji
F3	PEU_W01 PEU_W02	Obecność na zajęciach
F4	PEU_U01 PEU_U02	Terminowość realizacji etapów projektu
F5	PEU_U01 PEU_U02	Ocena realizacji projektów
F6	PEU_U03	Ocena dokumentacji projektów (sprawozdań)
P1	PEU_W01 PEU_W02	$0,8 * F1 + 0,1 * F2 + 0,1 * F3$
P2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	$0,2 * F4 + 0,5 * F5 + 0,3 * F6$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ł. Skalski, Linux : podstawy i aplikacje dla systemów embedded, 2012
- [2] M. Bis, Linux w systemach embedded, 2011
- [3] R. Dubey, Introduction to Embedded System Design Using Field Programmable Gate Arrays, 2010
- [4] B.P. Douglass, Design patterns for embedded systems in C [Dokument elektroniczny]: an embedded software engineering toolkit, 2011
- [5] R. Zurawski, Embedded systems handbook. [vol. 1], Embedded systems design and verification, 2009
- [6] R. Zurawski, Embedded systems handbook. [vol. 2], Networked embedded systems, 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Riley, Inteligentny dom : automatyzacja mieszkania za pomocą platformy Arduino, systemu Android i zwykłego komputera, 2013
- [2] G. Stringham, Hardware/firmware interface design: best practices for improving

embedded systems development, 2010

- [3] R. Sass, Embedded systems design with platform FPGAs: principles and practices
[Dokument elektroniczny], 2010

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

mgr inż. Bartłomiej Paszkiewicz, e-mail: bartlomiej.paszkiewicz@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	MOEMSy
Nazwa w języku angielskim:	MOEMS
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD022013
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	2		3		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		3		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		2,1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza na temat techniki mikrosystemów

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Celem wykładu jest zapoznanie studentów z rodziną podzespołów i instrumentów mikrosystemowych, w których wprowadzone są funkcje optyczne, noszące wspólną nazwę urządzeń mikro-elektrycznych-mechaniczno-optycznych MEOMS. Student, po wysłuchaniu wykładu, będzie rozumiał jak zbudowane i wytwarzane są MEOMS'y, będzie rozumiał działanie i zastosowanie MEOMS'ów w nowoczesnej technice
- C02 Udział w prowadzonych badaniach naukowych nad MOEMS'ami

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Zna konstrukcję, technologię i możliwości wykorzystanie w nowoczesnej technice urządzeń mikro-elektrycznych-mechaniczno-optycznych (MOEMS)

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Dokonuje prawidłowego doboru MOEMSów do zastosowań praktycznych. Potrafi zaplanować eksperyment pomiarowy, posłużyć się właściwie dobranymi przyrządami i systemami pomiarowymi, oszacować niepewność pomiarów i opracować wyniki pomiarów

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Zbieżność konstrukcji i technologii MEMS-MEOMS, klasyfikacja MEOMS-ów, pole zastosowania, rynek i producenci, rys historyczny i przewidywany rozwój	2
Wy_02	Nieruchome komponenty mikro optyczne: sprzęgacze i mikrosoczewki, siatki dyfrakcyjne 1-D i 2-D, mikro-ławy optyczne i inne	2
Wy_03	Modulatory i filtry, mikro-spektrofotometry LIGA. Ruchome komponenty mikro optyczne: lustra, elementy mikro-optyki adaptatywnej.. Rzutniki DMD, mikroskopy konfokalne i SNOM on-chip, pamięć optyczno-mechaniczna	2
Wy_04	Mikro-czujniki wielkości fizycznych i chemicznych typu MEOMS, mikroczujniki w mikro-analityce. Mikro-czujniki fotometryczne VIS i NIR w chemii, biologii i medycynie.	2
Wy_05	Mikro-czujniki fluorymetryczne: czynnik skali, chromofory, źródła światła wzbudzającego i detektory. Zastosowanie w DNA-chipach i innych instrumentach	2
Wy_06	Zintegrowany mikro zegar atomowy z wykorzystaniem zjawiska CPT	2
Wy_07	Magnetometry optyczne i interferometry zintegrowane on-chip.	2
Wy_08	Podsumowanie oraz kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie, specyfika eksperymentów	3
La_02	Przełącznik MOEMS światłowodowy	3
La_03	Mikroprojektor matrycowy DMD	3
La_04	Mikrospektrometr zintegrowany VIS/NIR	3
La_05	Analizator MOEMS absorbancyjny cieczowy VIS I VIS/NIR	3
La_06	Analizator MOEMS fluorymetryczny	3
La_07	Optyczna komórka cezowa MOEMS dla mikrozegara atomowego	3
La_08	Detektor MOEMS ciśnienia/promieniowania	3
La_09	Mikrosystem DNA z optyczną detekcją CCD	3
La_10	Termin odróbczy	3
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
--

ND_01 Wykład
ND_02 Laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P1	PEU_U01, PEU_U02	Oceny cząstkowe z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

Literatura podstawowa

1. Manouchehr E. Motamedi; MOEMS, SPIE Press, 2005

Literatura uzupełniająca

1. Stephen A. Campbell; The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication, Oxford University Press, 2001

OPIEKUN PRZEDMIOTU

prof. dr hab. inż. Jan Dziuban , e-mail: jan.dziuban@pwr.edu.pl
--

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim:	Diploma seminar
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD023002
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Z
Liczba punktów ECTS					2
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1,4

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zdobyć przez studenta umiejętności prezentacji własnych kwalifikacji z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych
- C02 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu wymaganego na kierunku studiów *Mechatronika*

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Potrafi przedstawiać wyniki własnych badań, pozyskiwać i analizować informacje z literatury przedmiotu, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł; prezentować własne kwalifikacje z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla studiowanego kierunku *Mechatronika*

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, współdziałać i pracować w grupie, rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Se_01	Wprowadzenie do zajęć. Praca dyplomowa, egzamin dyplomowy – informacje, wymagania	2
Se_02	Praca dyplomowa – omówienie tematyki i zakresu przewidywanych prac oraz zasad tworzenia poprawnych tekstów technicznych i naukowych	2
Se_03	Praca dyplomowa – omówienie tematyki i zakresu przewidywanych prac oraz zasad tworzenia poprawnych tekstów technicznych i naukowych	2
Se_04	Prezentacja multimedialna CV (w wersji rozszerzonej), dyskusja	2
Se_05	Prezentacja multimedialna CV (w wersji rozszerzonej), dyskusja	2
Se_06	Omówienie zagadnień objętych egzaminem dyplomowym, komentarze	2
Se_07	Omówienie zagadnień objętych egzaminem dyplomowym, komentarze	2
Se_08	Omówienie zagadnień objętych egzaminem dyplomowym, komentarze	2
Se_09	Omówienie zagadnień objętych egzaminem dyplomowym, komentarze	2
Se_10	Praca dyplomowa – prezentacja multimedialna, dyskusja	2
Se_11	Praca dyplomowa – prezentacja multimedialna, dyskusja	2
Se_12	Praca dyplomowa – prezentacja multimedialna, dyskusja	2
Se_13	Praca dyplomowa – prezentacja przygotowana na egzamin dyplomowy	2
Se_14	Praca dyplomowa – prezentacja przygotowana na egzamin dyplomowy	2
Se_15	Podsumowanie zajęć i zaliczenie	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Prezentacja wybranych zagadnień dotyczących pracy dyplomowej i dyskusja
 ND_02 Praca własna – przygotowanie do prezentacji multimedialnej zadanych zagadnień
 ND_03 własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu dyplomowego
 ND_04 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P = F	PEU_W01	Rodzaj i jakość prezentowania zadanych zagadnień
P = F	PEU_U01, PEU_K01	Umiejętność omawiania zadanych zagadnień, udział w dyskusji, aktywność w trakcie zajęć

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Regulamin Studiów w Politechnice Wrocławskiej (aktualny)
2. Publikacje z zakresu realizowanej pracy dyplomowej
3. Materiały z wykładów i innych kursów

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Ryszard Korbutowicz, prof. uczelni, e-mail: ryszard.korbutowicz@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Praca dyplomowa
Nazwa w języku angielskim:	Diploma thesis
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD023003
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				180	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				540	
Forma zaliczenia				Z	
Liczba punktów ECTS				18	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				18	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				12,6	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej na podstawie zdobytej w czasie studiów uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej i szczegółowej z zakresu nauk ścisłych i technicznych, w obszarach właściwych dla studiowanego kierunku *Mechatronika*
- C02 Napisanie przez studenta „Pracy dyplomowej” (jako dzieła) i przedstawienie prezentacji ustnej dotyczącej zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów *Mechatronika*, na podstawie informacji literaturowych i wyników prac własnych
- C03 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole
- C04 Udział w badaniach w jednej z dziedzin związanych z obszarami właściwych dla studiowanego kierunku *Mechatronika* (np. elektronika, fotonika, mikrosystemy, sensory i czujniki, informatyka)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Student zrealizował pracę dyplomową bazując na zdobytej w czasie studiów wiedzy właściwej dla studiowanego kierunku *Mechatronika*

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Potrafi tworzyć teksty techniczne („Praca dyplomowa”) i prezentacje multimedialne, przedstawiając wyniki własnych badań, pozyskiwać i analizować informacje z literatury przedmiotu, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, z zakresu zagadnień studiowanego kierunku *Mechatronika*

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Potrafi pracować samodzielnie oraz współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Zgromadzenie literatury przedmiotu i zapoznanie się z nią	
Pr_02	Prace własne – interpretacja oraz krytyczna ocena uzyskanych wyników	
Pr_03	Napisanie pracy dyplomowej jako dzieła	
Suma godzin		

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Prezentacja wybranych zagadnień dotyczących pracy dyplomowej i dyskusja
ND_02 Praca własna – studia literaturowe z zakresu tematyki pracy dyplomowej oraz prowadzenie badań
ND_03 Praca własna – pisanie tekstu naukowo-technicznego kontrolowanego przez promotora
ND_04 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Praca w semestrze, dostarczenie pracy dyplomowej jako dzieła, przyjętej i ocenionej pozytywnie

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Ryszard Korbutowicz, prof. uczelni, e-mail: ryszard.korbutowicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Modelowanie mikrosystemów****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Modelling of microsystems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: II stopień / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCD023007****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw matematyki i fizyki
2. Znajomość podstaw programowanie
3. Znajomość podstaw obsługi komputera

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi numerycznego projektowania struktur mikroelektronicznych
- C2 Zdobywanie umiejętności posługiwania się programami do modelowania numerycznego metodą MES
- C3 Zapoznanie studentów z typowymi problemami dotyczącymi projektowania numerycznego jak optymalizacja, planowanie eksperymentów, itp.
- C4 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i grupowej z dostępnymi materiałami dydaktycznymi
- C5 Współdziałanie studentów w prowadzonych pracach badawczych z zakresu modelowania mikrosystemów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technik, metod i narzędzi numerycznych typu MES do wspomagania pracy inżyniera na etapie projektowania, a w szczególności do modelowania mikrosystemów

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi dobrać odpowiednie narzędzia do wspomagania prac inżynierskich i zastosować w sposób praktyczny do typowych zagadnień z dziedziny projektowania numerycznego w inżynierii, np. typu CAD i MES

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do modelowania i symulacji mikrosystemów i programu FlexPDE	2
Wy2	Modelowanie i symulacje numeryczne	2
Wy3	Modelowanie zagadnień z dziedziny mechaniki i termodynamiki	2
Wy4	Modelowanie zagadnień z dziedziny elektromagnetyzmu i dynamiki płynów	2
Wy5	Modelowanie pól sprzężonych	2
Wy6	Metody i algorytmy projektowania numerycznego	2
Wy7	Inżynieria materiałowa w mikrosystemach	2
Wy8	Test zaliczeniowy	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do modelowania numerycznego i programu FlexPDE	2
La2	Równanie dyfuzji i analiza w 2D	2
La3	Równanie Laplace'a i analiza w 3D	2
La4	Analiza transportu energii cieplnej i rozkładu temperatury	2
La5	Analiza stanu naprężenia i odkształcenia	2
La6	Analiza rozkładu naprężeń i odkształceń termomechanicznych	2
La7	Analiza przepływów laminarnych i turbulentnych	2
La8	Analiza elektro-termo-mechaniczna	2
La9	Analiza pojemności elektrycznej	2
La10	Analiza pola magnetycznego	2
La11	Analiza aktuatora mikromechanicznego	2
La12	Projekt indywidualny - wybór tematu i jego analiza	2
La13	Projekt indywidualny - dyskusja, prezentacja i jego analiza	2
La14	Projekt indywidualny - zaliczenie	2
La15	Zajęcia odrębne	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją
- N2. Laboratorium: 5-minutowe wprowadzenie i 5-minutowe sprawdzian na początku zajęć
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna: przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
- N5. Praca własna: przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

- N6. Praca własna: samodzielne studia i przygotowanie do testu zaliczeniowego
 N7. Praca własna: przygotowanie sprawozdań z laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEK_W01	Dyskusje, test zaliczeniowy
F2 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium
P=F1+F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] KREYSZIG E., ADVANCED ENGINEERING MATHEMATICS, JOHN WILEY AND SONS,, 2006
- [2] THOMPSON E., INTRODUCTION TO THE FINITE ELEMENT METHOD JOHN WILEY AND SONS,, 2005
- [3] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The Finite Element Method: Volumes 1-3, Butterworth-Heinemann, London, 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] MONTGOMERY D., DESIGN AND ANALYSIS OF EXPERIMENTS, JOHN WILEY AND SONS, 2005
- [2] MONTGOMERY D., RUNGER G., APPLIED STATISTICS AND PROBABILITY FOR ENGINEERS, JOHN WILEY AND SONS, 2007
- [3] William D., Callister Jr., Materials Science and Engineering an Introduction, John Wiley and Sons, 2007

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

prof. dr hab. inż. Artur Wymysłowski, e-mail: artur.wymyslowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** **Niezawodność w mechatronice****Nazwa w języku angielskim** **Reliability in mechatronics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych**Stopień studiów i forma:** II / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** **MCD023008****Grupa kursów** **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw matematyki z zakresu analizy matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z zagadnieniami z zakresu diagnostyki i niezawodności elementów i urządzeń wchodzących w skład złożonych systemów mechatronicznych
- C2. Nabycie umiejętności analizy problemów związanych z uszkodzeniami i niezawodnością systemów mechatronicznych.
- C3. Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań naukowych wykorzystujących analizę niezawodności elementów stosowanych w mechatronice

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma wiedzę dotyczącą teorii niezawodności, testowania i diagnostyki oraz modeli uszkodzeń systemów mechatronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy dotyczące zagadnień związanych z niezawodnością, diagnostyką uszkodzeń, analizą danych pomiarowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie potrzebę wykorzystania wiedzy matematycznej do analizy zagadnień technicznych

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, literatura, warunki zaliczenia.	1
Wy2	Wprowadzenie do zagadnień związanych z teorią niezawodności i eksploatacji systemów mechatronicznych	2
Wy3	Podstawowe wskaźniki opisujące niezawodność. Modele matematyczne obiektów nieodnawialnych	2
Wy4	Niezawodność systemów prostych i złożonych	2
Wy5	Metody testowania niezawodności systemów oraz analiza charakterystyk doświadczalnych	3
Wy6	Klasyfikacja uszkodzeń, zjawiska fizyczne wpływające na uszkodzenia. Wpływ warunków pracy na niezawodność	3
Wy7	Sprawdzian pisemny	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do zajęć, zasady zaliczenia.	1
La_02	Rozwiązywanie zadań z zakresu podstawowych problemów niezawodnościowych występujących w zagadnieniach technicznych	2
La_03	Rozwiązywanie zadań dotyczących systemów prostych i złożonych	2
La_04	Rozwiązywanie zadań z zakresu analizy danych doświadczalnych	6
La_05	Samodzielne rozwiązywanie problemu z zakresu analizy danych doświadczalnych	2
La_06	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i z dyskusją N2. Laboratorium – samodzielne rozwiązywanie zadań z zakresu niezawodności N3. Konsultacje N4. Praca własna studenta: opracowanie raportu z samodzielnie wykonanej analizy niezawodnościowej

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
Wykład P1=F1	PEU_W01	Sprawdzian pisemny
Laboratorium F2	PEU_U01	Dyskusje, rozwiązywanie wybranych zadań samodzielne i w grupie
Laboratorium F3	PEU_U01	Ocena za samodzielną analizę niezawodnościową na podstawie danych doświadczalnych
Laboratorium P2=0,5F2+0,5F3	PEU_U01	Średnia ocen uzyskanych w trakcie semestru za zadania cząstkowe oraz za projekt indywidualny

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| [1] F. Grabski, J. Jaźwiński, Funkcje o losowych argumentach w zagadnieniach niezawodności, bezpieczeństwa i logistyki, WKŁ, W-wa 2009 |
| [2] H. Gładysz, E. Peciakowski, Niezawodność elementów elektronicznych, WKŁ, W-wa 1984 |

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

- | |
|--|
| [1] F. Grabski, J. Jaźwiński, Metody bayesowskie w niezawodności i diagnostyce, WKŁ, W-wa 2001 |
| [2] S. Firkowicz, Statystyczne badanie wyrobów, WNT, W-wa |
| [3] Godfrey Onwubolu, Mechatronics Principles and Applications, Elsevier Science, 2005 |
| [4] Realibility assessments, F.R. Nash, CRC Press, 2016 |

<u>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</u>

dr hab. inż. Jarosław Domaradzki, prof. uczelni, e-mail: jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl
--

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Modelowanie nanosystemów
Nazwa w języku angielskim:	Modelling of nanosystems
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCD023009
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość podstaw matematyki i fizyki
2. Znajomość podstaw metod numerycznych
3. Znajomość podstaw obsługi komputera

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z numerycznym projektowaniem nanosystemów z wykorzystaniem technik modelowania kwantowego i molekularnego
- C2 Zdobywanie umiejętności posługiwania się programami do modelowania na poziomie kwantowym i molekularnym, np. Material Studio, itp.
- C3 Zapoznanie studentów z typowymi problemami dotyczącymi projektowania numerycznego w skali nano i meso, np. optymalizacja, itp.
- C4 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i grupowej z dostępnymi materiałami dydaktycznymi

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technik, metod i narzędzi numerycznych stosowanych do modelowania numerycznego na poziomie kwantowym i molekularnym oraz w skali meso

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Potrafi dobrać odpowiednie narzędzia do wspomagania prac inżynierskich i zastosować w sposób praktyczny oraz korzystać z programów takich jak: Material Studio, itp. do w typowych zagadnień z dziedziny kwantowo-molekularnej

Z zakresu kompetencji społecznych

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

PEU_K02 Uwzględnia konieczność stosowania metod numerycznych w procesie projektowania systemów elektronicznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_1	Modelowanie numeryczne na poziomie kwantowym i molekularnym	2
Wy_2	Mechanika kwantowa a systemy elektroniczne	2
Wy_3	Przykłady i zastosowanie metod numerycznych w mechanice kwantowej do systemów elektronicznych	2
Wy_4	Mechanika molekularne a systemy elektroniczne	2
Wy_5	Przykłady i zastosowanie metod numerycznych w mechanice molekularnej do systemów elektronicznych	2
Wy_6	Metody numeryczne w skali meso a systemy elektroniczne	2
Wy_7	Przykłady i zastosowanie modelowania w skali meso do systemów elektronicznych	2
Wy_8	Egzamin	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_1	Wprowadzenie do modelowania w molekularnego programie Lammps	2
La_2	Równanie Schroedingera	2
La_3	Atom wodoru	2
La_4	Poziomy energetyczne	2
La_5	Mechanika molekularna – statyka	2
La_6	Mechanika molekularna - dynamika	2
La_7	Cząsteczka wody	2
La_8	Materiały polimerowe	2
La_9	Analiza właściwości elektrycznych	2
La_10	Analiza właściwości mechanicznych	2
La_11	Analiza właściwości termicznych	2

La_12	Modelowanie w skali meso	2
La_13	Projekt własny - 1	2
La_14	Projekt własny - 2	2
La_15	Zajęcia odrębne / Zaliczenie	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_1	Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi oraz dyskusją
ND_2	Laboratorium: 5-minutowe wprowadzenie i 5-minutowe sprawdzian na początku zajęć
ND_3	Konsultacje
ND_4	Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_5	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_6	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do testu zaliczeniowego
ND_7	Praca własna – przygotowanie sprawozdań z laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (wykład) = F1	PEU_W01	Pozytywna ocena z kolokwium
P2 (laboratorium) = (F2+F3)/2	PEU_U01, PEU_K01	Średnia ocena z kartkówek i sprawozdań
F1 (wykład)	PEU_W01	Dyskusje kolokwium zaliczeniowe
F2 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_K01	Kartkówki rozpoczynające laboratorium
F3 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_K01	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>Literatura podstawowa</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Kittel C. “Wstęp do fizyki ciała stałego”, PWN, 1976 Pang T. “An Introduction to Computational Physics”, Cambridge University Press, 2006 Kreyszig E., „Advanced Engineering Mathematics”, John Wiley and Sons, 2006 <p><u>Literatura uzupełniająca</u></p> <ol style="list-style-type: none"> William D., Callister Jr., “Materials Science and Engineering an Introduction”, John Wiley and Sons, 2007 Montgomery D., Runger G., “Applied Statistics and Probability for Engineers”, John Wiley and Sons, 2007

OPIEKUN PRZEDMIOTU
prof. dr hab. inż. Artur Wymysłowski , e-mail: artur.wymyslowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Modelowanie i symulacja komputerowa zespołów mechatronicznych
Nazwa w języku angielskim:	Modelling and computer simulation of mechatronic assemblies
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCM021006
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zdobycie umiejętności analizy układów mechatronicznych, ich modelowania i wyznaczania charakterystyk
- C02 Zdobycie wiedzy z zakresu podstaw teoretycznych symulacji numerycznych MES
- C03 Zdobycie umiejętności prowadzenia symulacji numerycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01	Zna podstawy teoretyczne dotyczące symulacji numerycznych MES
PEU_W02	Zna zasady budowy modeli do symulacji numerycznych
PEU_W03	Posiada wiedzę o metodach wyznaczania charakterystyk elementów modelu

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie do teorii MES i symulacji numerycznych, przykłady zastosowań	1
Wy_02	Równania ruchu i metody rozwiązywania równań w dynamice	2
Wy_03	Elementy skończone, podział. Dobór elementów skończonych i rodzaju modelu	2
Wy_04	Metody wyznaczania charakterystyk elementów modelu do symulacji numerycznych; metody weryfikacji wytrzymałościowej w procesie projektowania mechanizmów układów mechatronicznych	2
Wy_05	Wyprowadzanie macierzy sztywności, wyznaczanie macierzy mas i tłumienia	4
Wy_06	Formułowanie równań układów niemechanicznych	3
Wy_07	Metodyka budowania modeli do symulacji numerycznych MES	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Rozwiązywanie równia ruchu metodą jawną - wprowadzenie, obliczenia układu o jednym stopniu swobody	2
La_02	Budowa modelu o wielu stopniach swobody, wyznaczanie parametrów modelu, zjawiska falowe	2
La_03	Symulacja pracy układu wielocłonowego z napędem elektromagnetycznym, wykonanie badania na układzie rzeczywistym, wyznaczanie charakterystyk elementów układu	3
La_04	Symulacja hamowania (rozruchu) obrotu nadwozia ustroju nośnego maszyny w różnych warunkach obciążenia ustroju, optymalizacja charakterystyki układu sterującego napęd obrotu pod kątem minimalizacji przeciążeń w napędzie i ustroju nośnym	4
La_05	Symulacja pracy sprzęgła przeciążeniowego z sterowaniem elektromagnetycznym, modelowanie układu do symulacji numerycznej z elementami mechanicznymi, hydraulicznymi (pneumatycznymi), elektromagnetycznymi	4
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Ćwiczenia problemowe
ND_02	Dyskusja problemowa
ND_03	Eksperyment laboratoryjny
ND_04	Prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium, ewentualne odpowiedzi ustne
P = F2 (lab)	PEU_U01-PEU_U03	Udział w dyskusjach problemowych, odpowiedzi ustne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

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

Literatura uzupełniająca

1. Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski K., Wittbrodt E.: Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji, Arkady, Warszawa 1984
2. 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
3. Jaszczuk W., Wierciak J., Bodnicki M.: Napędy elektromechaniczne urządzeń precyzyjnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Kowalczyk, e-mail: marcin.kowalczyk@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Technologie laserowe
Nazwa w języku angielskim:	Laser Technology
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCM021203
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zdobycie wiedzy z zakresu budowy i działania systemów do obróbki laserowej
- C02 Nabycie umiejętności doboru odpowiedniego systemu laserowego do wyznaczonego zadania
- C03 Samodzielne zdobywanie informacji i jej wykorzystanie do rozwiązywania problemów inżynierskich
- C04 Udział studentów w pracach badawczych związanych z techniką laserową

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

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 materiałą
 PEU_W03 Zna zakres stosowania laserów w wytwarzaniu

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

Z zakresu kompetencji społecznych

- PEU_K01 Potrafi wytłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu technologii laserowej
 PEU_K02 Potrafi wyszukać potrzebne informacje oraz krytycznie je ocenić
 PEU_K03 Ma świadomość znaczenia zachowania zasad bezpieczeństwa laserowego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Podstawy działania laserów wysokiej mocy	2
Wy_02	Oddziaływanie wiązki laserowej z materiałą	2
Wy_03	Układy formowania wiązki laserowej oraz bezpieczeństwo laserowe	2
Wy_04	Cięcie z wykorzystaniem lasera	2
Wy_05	Wykorzystanie lasera do spawania	2
Wy_06	Napawanie powłok funkcjonalnych	2
Wy_07	Mikroobrobka z wykorzystaniem wiązki laserowej	2
Wy_08	Zaliczenie	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Sprawy organizacyjne. Przegląd generatorów promieniowania laserowego	2
La_02	Cięcie laserowe	2
La_03	Spawanie z wykorzystaniem wiązki laserowej	2
La_04	Napawanie powierzchni funkcjonalnych	2
La_05	Monitorowanie procesów laserowych	2
La_06	Wykorzystanie laserowych głowic skanujących do obróbki	2
La_07	Wykorzystanie lasera do hartowania	2
La_08	Termin odróbczy i zaliczenie	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Prezentacja multimedialna
ND_02 Praca własna – przygotowanie do laboratorium
ND_03 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
ND_04 Demonstracja procesów laserowych
ND_05 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P = F1 (wykład)	PEU_W01-PEU_W03	Egzamin pisemno-ustny
P = F2 (laboratorium)	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	Kartkówka-wejściówka, odpowiedzi ustne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

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

Literatura uzupełniająca

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Baraniecki, e-mail: tomasz.baraniecki@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Zarządzanie małą firmą
Nazwa w języku angielskim:	Small Enterprise Management
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCM023002
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Z				
Liczba punktów ECTS	1				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Poznanie zasad rozpoczynania działalności gospodarczej, podstaw zarządzania i marketingu
- C02 Zdobycie umiejętności zaplanowania działalności gospodarczej
- C03 Uzyskanie przeświadczenia o sensowności podejmowania działalności gospodarczej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy**

- PEU_W01 Zna podstawowe pojęcia prawne, rachunkowe, organizacyjne konieczne do prowadzenie działalności gospodarczej
- PEU_W02 Zna zasady kierowania organizacją

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Małe i średnie przedsiębiorstwo w gospodarce rynkowej	2
Wy_02	Zasady prawne i rachunkowe prowadzenia działalności gospodarczej	2
Wy_03	Zasady kierowania organizacją	2
Wy_04	Problemy przywództwa i jego oddziaływanie na funkcjonowanie przedsiębiorstwa	2
Wy_05	Zasady sporządzania umów	2
Wy_06	Organizacja firmy - wymiar ludzki i globalny	2
Wy_07	Zarządzania ludźmi	2
Wy_08	Zarządzanie majątkiem	2
Wy_09	Wskaźniki finansowe i ekonomiczne kondycji firmy	2
Wy_10	Źródła finansowania działalności gospodarczej	2
Wy_11	Zasady sporządzania biznesplanu	2
Wy_12	Znaczenie marketingu	2
Wy_13	Zasady prowadzenia negocjacji-techniki negocjacyjne	2
Wy_14	Zagadnienia komunikacji i perswazji	2
Wy_15	Kolokwium	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład problemowy
ND_02	Prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P = F1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>Literatura podstawowa</u>	
1. Niezbędnik przedsiębiorcy. Praca zbiorowa; Agora 2009	
<u>Literatura uzupełniająca</u>	
1. W. Sasin; Zarządzanie małą firmą; AW InterFart Łódź 1994	

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Leszek Nakonieczny , e-mail: leszek.nakonieczny@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Zarządzanie przedsiębiorstwem
Nazwa w języku angielskim:	Enterprise Management
Kierunek:	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	MCM023003
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Z				
Liczba punktów ECTS	1				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Poznanie zagadnień dotyczących podejmowania strategicznych i operacyjnych decyzji w kształtowaniu i funkcjonowaniu zewnętrznych łańcuchów dostaw przedsiębiorstw funkcjonujących w konkurencyjnym otoczeniu rynkowym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01	Ma wiedzę na temat podstawowych pojęć teorii i techniki systemów oraz zarządzania procesami operacyjnymi
PEU_W02	Ma wiedzę na temat innowacyjnego rozwiązywania problemów, projektowania koncepcyjnego, czy reguł selekcji rozwiązań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie do zarządzania przedsięwzięciem - podstawowe definicje	2
Wy_02	Wprowadzenie do zarządzania procesami w logistyce	2
Wy_03	Projektowanie procesów w przedsiębiorstwie – rodzaje projektów, zasady projektowania, uczestnicy projektu	2
Wy_04	Projektowanie procesów w przedsiębiorstwie – narzędzia zarządzania projektami	2
Wy_05	Projektowanie procesów w przedsiębiorstwie – mapowanie procesów	2
Wy_06	Planowanie w projekcie	2
Wy_07	Strategie doskonalenia procesów	2
Wy_08	Kontrola procesów operacyjnych	2
Wy_09	Kontrola procesów logistycznych	2
Wy_10	Zarządzanie łańcuchem dostaw. Podstawowe metody, narzędzia i koncepcje w obszarze zarządzania relacjami z klientami	2
Wy_11	Zarządzanie łańcuchem dostaw. Podstawowe metody, narzędzia i koncepcje w obszarze zarządzania czasem i jakością	2
Wy_12	Benchmarking w przedsiębiorstwie	2
Wy_13	Reengineering w przedsiębiorstwie	2
Wy_14	Kierunki i koncepcje doskonalenia zarządzania łańcuchem dostaw	2
Wy_15	Tendencje rozwojowe łańcuchów dostaw	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Prezentacja multimedialna
ND_02	Dyskusja problemowa
ND_03	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P = F1	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin pisemny, z możliwością dodatkowej odpowiedzi ustnej

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

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

Literatura uzupełniająca

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Sylwia Werbińska, e-mail: sylwia.werbinska@pwr.edu.pl