

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikrosystemy (MEMS)****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Microsystems (MEMS)****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010602****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
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. Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z podstawami technologii mikromaszyn z elementami nanotechnologii, z podstawami konstrukcji i aplikacji nowoczesnych mikroczujników, mikrosystemów MEMS i MEOMS, mikro aktuatorów i mikromaszyn oraz wybranych rozwiązań mikro i nanorobotów
- C2 Zdobycie umiejętności pracy z wybranymi mikrosystemami

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie działania, budowy oraz podstawowych parametrów mikromechanicznych aktuatorów, sensorów i wybranych mechaniczno-elektrycznych mikrosystemów

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi sformułować zasadę działania wybranych mikrosystemów, dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych i użytkować je w systemach pomiarowych, monitoringu, sterowaniu

PEU_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i

PEU_U03	symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne
PEU_U04	Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, historia mikrosystemów, rola i pozycja rynkowa	2
Wy2	Podstawy materiałowe i technologiczne; przegląd procedur planarnych	2
Wy3	Podstawy technologiczne	2
Wy4	Konstrukcje krzemowe 3 D; wykorzystanie w budowie mikro sensorów i aktuatorów	2
Wy5	Podstawy technologiczne: LIGA i nie-fotolitograficzne metody mikroformowania 3D	2
Wy6	Czujniki ciśnienia: od chipu do obudowanego sensora; konstrukcja parametry, rodzaje, „zasadki” techniczne	2
Wy7	Ruch w mikroskali: mikrokonstrukcje statyczne i dynamiczne	2
Wy8	Czujniki przyspieszenia, wibracji, siły, przemieszczenia, „żyro”, etc. Konstrukcja, wykorzystanie	2
Wy9	Złożone systemy MEMS, MEOMS	2
Wy10	Podstawy mikrofluidyki, mikromechaniczne elementy do sterowania i pomiaru przepływów; dozowniki, mieszalniki, mikropompy, zawory etc.	2
Wy11	Od mikroreaktorów do lab-chipów bio/med i systemów point-of-care	2
Wy12	Zastosowanie mikrosystemów w technice; motoryzacja, awiacja, techniki wojskowe, AGD etc.	2
Wy13	Mikromaszyny; od prostych mikrokonstrukcji statycznych do mikrorobotów	2
Wy14	Nanosystemy; podstawy technologiczne, przykłady rozwiązań, nanoelektronika 3D	2
Wy15	Podsumowanie, rozwój w perspektywie 10 lat. Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia, modelowanie membrany krzemowej, podstawowego elementu piezorezystancyjnego czujnika ciśnienia	3
La2	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia, pomiar ugięcia membrany krzemowej przy wykorzystaniu światłowodowego miernika odległości	3
La3	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia: pomiar i wyznaczenie parametrów metrologicznych czujnika i przetwornika ciśnienia	3
La4	Zarządzanie przepływami w mikroskali, mikropompka gazu	3

La5	Optyczny przełącznik światłowodowy MEMS	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład: tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2.	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, sprawdzenie wiedzy
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna - przygotowanie kolokwium i do egzaminu
N5.	Analiza uzyskanych wyników i opracowanie sprawozdania

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)	PEU_U01	Kolokwium sprawdzające
F2	PEU_U01	Egzamin
F3 (lab)	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01	Kartkówki rozpoczynające laboratorium, dyskusje
F4	PEU_U01-PEK_U04 PEU_K01	Oceny ze sprawozdań z ćwiczeń
P1 (wykład) = $0,5 \cdot (F1 + F2)$		
P2 (lab) = $0,5 \cdot (F3 + F4)$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] J. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szklanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2002
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] Introduction to microsystem technology, Wiley, 2010 [2] MacDouk, MEMS Handbook, MC, New York, 2009

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
prof. dr hab. inż. Jan Dziuban, e-mail: jan.dziuban@pwr.edu.pl