

PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W NOWYM SĄCZU

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Instytut Techniczny

Kierunek studiów: Mechatronika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: Stacjonarne

Kod kierunku: 06.0

Stopień studiów: I

Specjalności: Mechatronika stosowana
Mechatronika pojazdów samochodowych

1 PRZEDMIOT

NAZWA PRZEDMIOTU	Technologia MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems)
KOD PRZEDMIOTU	IT 06.0 AIS B17 12/13
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe i kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	PROJEKT	SEMINARIUM
5	15	15			

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie podstaw mikro i nanotechnologii

Cel 2 Identyfikowanie podstawowych technologii wytwarzania podzespołów (elementów) MEMS

Cel 3 Dobieranie właściwych technologii wytwarzania MEMS

Cel 4 Projektowanie procesów technologicznych wytwarzania podzespołów (elementów) MEMS

Cel 5 Praca w zespole



4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

a Wiedza z przedmiotów zrealizowanych do semestru IV włącznie - zgodnie z planem studiów.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza: EK1. Wiedza: Student opisuje budowę i wymienia podstawowe podzespoły (elementy) MEMS.

EK2 Wiedza: EK2. Wiedza: Student indentyfikuje Podstawowe technologie wytwarzania podzespołów (elementów) MEMS.

EK3 Umiejętności: EK3. Umiejętności: Student dobiera technologie wytwarzania podzespołów (elementów) MEMS.

EK4 Umiejętności: EK4. Umiejętności: Student projektuje procesy technologiczne wytwarzania podzespołów (elementów) mechanicznych MEMS

EK5 Kompetencje społeczne: EK5. Kompetencje społeczne: Student pracuje w zespole.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	1. Mikro i nanotechnologie: definicje, przykłady i uwarunkowania rozwoju.	2
W2	2. Budowa, podstawy fizyczne działania i ogólna charakterystyka MEMS i NEMS	3
W3	3. Podstawy technologii wytwarzania MEMS.	3
W4	4. Nanowytwarzanie, technologie wytwarzania NEMS, technologie ostrzowe oraz technologie molekularne (podejście bottom up), przykłady praktycznych zastosowań.	3
W5	5. Technologie wytwarzania mechanicznych mikroelementów (aktuatorów) MEMS (podejście top down): obróbka skrawaniem, obróbka elektroerozyjna, elektrochemiczna i laserowa, obróbka plastyczna, metoda LIGA, metody przyrostowe oraz przykłady zastosowań.	4
	RAZEM	15

ĆWICZENIA

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	1. Budowa, zasada działania i możliwości wykorzystania w mikro i Nanotechnologiach oraz wytwarzaniu MEMS i NEMS mikroskopu tunelowego (MST) i mikroskopu sił atomowych (AFM)	3
C2	2. Budowa krzemu monokrystalicznego, zależności geometryczne, właściwości mechaniczne i termiczne. Podłoża mikromechaniczne.	3
C3	3. Podstawowe krzemowe konstrukcje mikromechaniczne: membrany, belki, układy belek, otwory, ostrza, konfiguracje łączone; właściwości mechaniczne, podstawy projektowania, przykłady zastosowania w mikrosystemach.	3
C4	4. Projektowanie procesów technologicznych wytwarzania mechanicznych mikroelementów (aktuatorów) MEMS: obróbka skrawaniem, obróbka elektrochemiczna, elektroerozyjna, laserowa, metoda LIGA, obróbka plastyczna, metody przyrostowe; (np.: SLS, SLA itp.)	4
C5	5. Aktuatory mikromechaniczne, proste konstrukcje mikrośilowników, przekładnie i łożyska – przykłady rozwiązań	2
	RAZEM	15



7 METODY DYDAKTYCZNE

M1 Wykłady

M2 Praca w grupach

M3 Prezentacje multimedialne

M4 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	1
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	12
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	7
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	50
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Aktywność na zajęciach

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Kolokwium

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

a Obecność na zajęciach, przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA AKADEMICKIEGO

1 Test

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3	Student potrafi miernie omówić budowę i wymienić podstawowe podzespoły (elementy) MEMS ale nie potrafi narysować schematu blokowego MEMS.



NA OCENĘ 4	Student potrafi wystarczająco omówić budowę i wymienić podstawowe podzespoły (elementy) MEMS oraz narysować schemat blokowy MEMS.
NA OCENĘ 5	Student potrafi bardzo dobrze omówić budowę i wymienić podstawowe podzespoły (elementy) MEMS oraz narysować schemat blokowy MEMS oraz podać przykłady zastosowań oraz omówić zasadę działania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3	Student miernie rozróżnia podstawowe technologie wytwarzania podzespołów (elementów) MEMS.
NA OCENĘ 4	Student dobrze rozróżnia podstawowe technologie wytwarzania podzespołów (elementów) MEMS oraz potrafi wyjaśnić podstawy fizyczne tych technologii.
NA OCENĘ 5	Student dobrze rozróżnia podstawowe technologie wytwarzania podzespołów (elementów) MEMS oraz potrafi wymienić podstawowe zjawiska fizyczne występujące w tych technologiach oraz nasycować schematy blokowe urządzeń.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3	Student potrafi wskazać możliwe technologie wytwarzania podzespołów (elementów) MEMS.
NA OCENĘ 4	Student potrafi wskazać i dobrze uzasadnić wybór technologii wytwarzania podzespołów (elementów) MEMS.
NA OCENĘ 5	Student potrafi wskazać i bardzo dobrze uzasadnić wybór racjonalnych technologii wytwarzania na przykładzie konkretnych podzespołów (elementów) MEMS.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3	Mierna umiejętność doboru urządzenia lub grupy urządzeń do racjonalnej produkcji założonego wyboru oraz zaprojektowania, zorganizowania i nadzorowania procesów produkcyjnych
NA OCENĘ 4	Dobra umiejętność doboru urządzenia lub grupy urządzeń do racjonalnej produkcji założonego wyboru oraz zaprojektowania, zorganizowania i nadzorowania procesów produkcyjnych
NA OCENĘ 5	Wyróżniająca umiejętność doboru urządzenia lub grupy urządzeń do racjonalnej produkcji założonego wyboru oraz zaprojektowania, zorganizowania i nadzorowania procesów produkcyjnych systemów wytwarzania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3	Student z trudem (biernie) dostosowuje się do pracy w zespole.
NA OCENĘ 4	Student potrafi dobrze ale biernie pracować w zespole.
NA OCENĘ 5	Student potrafi bardzo dobrze (aktywnie i kreatywnie) pracować w zespole oraz organizować pracę tego zespołu.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU	ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	METODY DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	MT_W07, MT_W11, MT_W16, MT_UP09, MT_UB01, MT_UB02, MT_UB04	Cel1, Cel2, Cel3, Cel4, Cel5	W1, W2, W3, W4, W5, C1, C2, C3, C4, C5	M1, M2, M3, M4	F1, F2, P1



EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU	ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	METODY DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	MT_W07, MT_W11, MT_W16, MT_UP09, MT_UB01, MT_UB02, MT_UB04	Cel1, Cel2, Cel3, Cel4, Cel5	W1, W2, W3, W4, W5, C1, C2, C3, C4, C5	M1, M2, M3, M4	F1, F2, P1
EK3	MT_W07, MT_W11, MT_W16, MT_UP09, MT_UB01, MT_UB02, MT_UB04	Cel1, Cel2, Cel3, Cel4	W1, W2, W3, W4, W5, C1, C2, C3, C4	M1, M2, M3, M4	F1, F2, P1
EK4	MT_W07, MT_W11, MT_W16, MT_UP09, MT_UB01, MT_UB02, MT_UB04	Cel1, Cel2, Cel3, Cel4, Cel5	W1, W2, W3, W4, W5, C1, C2, C3, C4, C5	M1, M2, M3, M4	F1, F2, P1
EK5	MT_W07, MT_W11, MT_W16, MT_UP09, MT_UB01, MT_UB02, MT_UB04	Cel1, Cel2, Cel3, Cel4, Cel5	W1, W2, W3, W4, W5, C1, C2, C3, C4, C5	M1, M2, M3, M4	F1, F2, P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R.W. Kesall, I.W. Hamley, M. Geoghan — *Nanotechnologie*, Warszawa, 2008, PWN
- [2] J.A. Dziuban — *Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo szklanych w technice mikrosystemów*, Wrocław, 2004, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
- [3] S. Węgrzyn, L. Znamirowski — *Zarys nanonauki i informatycznych molekularnych nanotechnologii*, Gliwice, 2008, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
- [4] M. Marciniak (red.), — *Elementy automatyzacji we współczesnych procesach wytwarzania: obróbka, mikroobróbka, montaż*, Warszawa, 2007, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [5] J. M. Jackson — *Micro- and nanofabrication*, Londyn, Nowy Jork, 2006, CRC Press Taylor and Francis Group; dostępna na: www.crcpress.com

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] F. Craig — *Precision manufacturing Processes Applied to Miniaturization Technologies*, Nowy Jork, 2006, www.me.mtu/microweb



- [2] **J.A. Dziuban** — *Bonding in Microsystem Technology*, Gdańsk, 1997, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
- [3] **B. Dręczewski, A. Herman, P. Wroczyński** — *Nanotechnologia. Stan obecny i perspektywy*, Gdańsk, 2007, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
- [4] **A. Ruszaj** — *Niekonwencjonalne metody wytwarzania elementów maszyn i narzędzi*, Kraków, 1999, Wydawnictwo IOS
- [5] **B. Bushan** — *Springer Handbook of Nanotechnology*, Nowy Jork, 2007, Springer - dostępna na stronie wydawnictwa

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Maria Chuchro (kontakt: mychuchro@poczta.fm)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

dr inż. Maria Chuchro (kontakt: mychuchro@poczta.fm)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)	(odpowiedzialny za przedmiot)	(kierownik zakładu)	(dyrektor instytutu)
---------------------	-------------------------------	---------------------	----------------------

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....