

# PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W NOWYM SĄCZU

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Instytut Techniczny

Kierunek studiów: Zarządzanie i inżynieria produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: Stacjonarne

Kod kierunku: 06.9

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria mechaniczna

### 1 PRZEDMIOT

NAZWA PRZEDMIOTU	Mikro- i nanotechnologie wytwarzania
KOD PRZEDMIOTU	IT 06.9 AIS IM4 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3
SEMESTRY	7

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	PROJEKT	SEMINARIUM
7	30	15			

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie podstaw mikro i nanotechnologii

**Cel 2** Zapoznanie studentów ze specyfiką prostych zadań produkcyjnych w zakresie wytwarzania mikro i nanoelementów

**Cel 3** Dobieranie właściwych technologii wytwarzania mikro i nanostruktur w obszarze mechaniki, elektroniki, inżynierii materiałowej, bioinżynierii

**Cel 4** Wykształcenie umiejętności oceniania przydatności mikro i nanotechnologii wytwarzania dla potrzeb MSP

**Cel 5** Analizowanie korzyści wynikających z zastosowań mikro- i nanotechnologii z uwzględnieniem kwestii etycznych, zdrowotnych, środowiska.





## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- a Technologia maszyn
- b Fizyka
- c Chemia

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1** Wiedza: Student ma podstawową wiedzę w zakresie mikro i nanotechnologii, posługuje się pojęciami i definicjami przyjętymi w zakresie mikro- i nanotechnologii wytwarzania
- EK2** Umiejętności: Student formułuje specyfikę prostych zadań w zakresie technologii wytwarzania elementów mikro i nanosystemów
- EK3** Umiejętności: Student dobiera technologie wytwarzania mikro- i nanostruktur w obszarze mechaniki, elektroniki, inżynierii materiałowej, bioinżynierii
- EK4** Umiejętności: Student ocenia przydatność mikro- i nanotechnologii dla potrzeb MSP
- EK5** Umiejętności: Student analizuje korzyści wynikające z zastosowań nanotechnologii z uwzględnieniem kwestii etycznych, zdrowotnych, środowiska

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

### WYKŁAD

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Historia nauki mikro- i nanotechnologii, podstawowe pojęcia i definicje, uwarunkowania rozwoju	4
W2	Metody wytwarzania mechanicznych elementów (poniżej 1 mm) - mikroobróbka ubytkowa, plastyczna, mikroobróbki niekonwencjonalne, specyfika tych technologii	6
W3	Wybrane ultraprecyzyjne konwencjonalne i niekonwencjonalne technologie wytwarzania (nanotechnologie), nanowytwarzanie molekularne, materiały nanometryczne, kryształy fotoniczne, organizacja procesu wytwarzania	8
W4	Wytwarzanie nowoczesnych mikro- i nanosystemów MEMS/NEMS - mikrostruktury krzemowe, ich budowa i charakterystyka (nanomotory, nanomaszyny, nanosystemy)	6
W5	Światowe kierunki rozwoju i możliwości zastosowania mikro i nanotechnologii w nauce, technice, medycynie	3
W6	Wpływ nanotechnologii na społeczeństwo oraz znaczenie nanonauk i nanotechnologii dla rozwiązywania problemów społecznych	3
	RAZEM	<b>30</b>

### ĆWICZENIA

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Budowa, zasada działania i możliwości wykorzystania w mikro- i nanotechnologiach mikroskopu tunelowego i mikroskopu sił atomowych	3





## ĆWICZENIA

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C2	Budowa krzemu monokrystalicznego, obróbka krzemu, podłoża mikromechaniczne, podstawowe krzemowe konstrukcje mikromechaniczne: membrany, belki, otwory, ostrza, konfiguracje łączone, podstawy projektowania, przykłady zastosowania w mikrosystemach	4
C3	Metody wytwarzania materiałów nanometrycznych. Podział metod do otrzymywania nanostruktur, techniki wytwarzania bottom-up	2
C4	Techniki wytwarzania top-down (procesy mechaniczne, obróbki EDM, WEDM, ECM w skali nano), przykłady projektowania procesu produkcyjnego	3
C5	Metody i narzędzia służące do pomiarów, operownia w nanoskopijnej skali, monitorowanie i wykrywanie	3
	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
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	3
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	12
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	13
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>75</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3

## 9 SPOSOBY OCENY

## OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Aktywność na zajęciach

F3 Referat

F4 Kolokwium

F5 Egzamin



**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 1
NA OCENĘ 3	Student wykazuje słabą wiedzę w zakresie tematu, miernie posługuje się pojęciami i definicjami przyjętymi w zakresie mikro- i nanotechnologii wytwarzania	wykład	50 % ocena z kolokwium + 50 % ocena z egzaminu
NA OCENĘ 4	Student wykazuje dobrą wiedzę w zakresie tematu i dobrze posługuje się pojęciami i definicjami przyjętymi w zakresie mikro- i nanotechnologii wytwarzania, stosuje je ze zrozumieniem		
NA OCENĘ 5	Student wykazuje szeroką wiedzę w zakresie mikro- i nanotechnologii, bardzo dobrze posługuje się przyjętymi pojęciami i definicjami, stosuje je prawidłowo i ze zrozumieniem		
EFEKT KSZTAŁCENIA 2		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 2
NA OCENĘ 3	Student formułuje specyfikę prostych zadań produkcyjnych w zakresie mikro i nanotechnologii na poziomie miernym (zadawałającym)	ćwiczenia	50% Ocena wyliczona ze średniej arytmetycznej ocen z odpowiedzi ustnych + 30% ocena za referat + 20 % średniej arytmetycznej ocen na za aktywność na zajęciach
NA OCENĘ 4	Student dobrze formułuje specyfikę prostych zadań produkcyjnych w zakresie mikro i nanotechnologii z drobnymi nieścisłościami		
NA OCENĘ 5	Student bardzo dobrze formułuje specyfikę prostych zadań produkcyjnych w zakresie mikro i nanotechnologii, popiera to przykładami		
EFEKT KSZTAŁCENIA 3		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 3
NA OCENĘ 3	Student z pewnymi trudnościami dobiera technologie wytwarzania mikro- i nanostruktur dla konkretnego obszaru zastosowania	ćwiczenia	30% ocena z egzaminu + 20% Ocena wyliczona ze średniej arytmetycznej ocen z odpowiedzi ustnych + 30% ocena za referat + 20 % średniej arytmetycznej ocen za aktywność na zajęciach
NA OCENĘ 4	Student dobrze dobiera określoną technologię wytwarzania mikro- i nanoelementów dla różnych obszarów zastosowania		
NA OCENĘ 5	Student doskonale dobiera określoną technologię wytwarzania mikro- i nanoelementów dla różnych obszarów zastosowania, potrafi przedstawić organizację procesu produkcyjnego		
EFEKT KSZTAŁCENIA 4		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 4
NA OCENĘ 3	Student miernie ocenia przydatność mikro- i nano procesów wytwarzania dla potrzeb MSP	ćwiczenia	50% Ocena wyliczona ze średniej arytmetycznej ocen z odpowiedzi ustnych + 30% ocena za referat + 20 % średniej arytmetycznej ocen na za aktywność na zajęciach
NA OCENĘ 4	Student prawidłowo ocenia przydatność mikro- i nano procesów wytwarzania dla potrzeb MSP		





NA OCENĘ 5	Student bardzo dobrze i sprawnie ocenia przydatność mikro- i nano procesów wytwarzania dla potrzeb MSP, potrafi wytypować najkorzystniejszą technologię		
EFEKT KSZTAŁCENIA 5		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 5
NA OCENĘ 3	Student analizuje, ale z ograniczeniami korzyści wynikające z zastosowań nanotechnologii	ćwiczenia	30% ocena z egzaminu + 20% Ocena wyliczona ze średniej arytmetycznej ocen z odpowiedzi ustnych + 30% ocena za referat + 20 % średniej arytmetycznej ocen na za aktywność na zajęciach
NA OCENĘ 4	Student prawidłowo analizuje korzyści wynikające z zastosowań nanotechnologii		
NA OCENĘ 5	Student bardzo dobrze i sprawnie analizuje korzyści wynikające z zastosowań nanotechnologii		

### OCENA DO INDEKSU (OCENA PODSUMOWUJĄCA)

30% oceny EK1 + 20% oceny EK2 + 20% oceny EK3 + 20% oceny EK4 + 10% oceny EK5. Do wyliczenia ocen stosuje się zasadę, że: od 2,50 do 3,25 dst; od 3,26 do 3,70 +dst; od 3,71 do 4,30 db; od 4,31 do 4,65 +db; od 4,66 do 5,00 bdb

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

- a obecność na zajęciach
- b pozytywne zaliczenie ćwiczeń
- c pozytywna ocena z kolokwium
- d pozytywnie zdany egzamin

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU	ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	METODY DYDAKTYCZNE
EK1	ZIP_UB03	Cel1	W1, W2, W3, C1	M1, M2, M3, M4
EK2	ZIP_UB03	Cel2	W2, W3, W4, C2, C3, C4	M1, M2, M3, M4
EK3	ZIP_UP07	Cel3	W2, W3, W4, C3, C4	M1, M2, M3, M4
EK4	ZIP_UP11	Cel4	W4, W5, W6, C3, C4, C5	M1, M2, M3, M4
EK5	ZIP_UP11	Cel5	W4, W5, W6, C3, C4, C5	M1, M2, M3, M4





## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R.W. Kesall, I.W. Hamley, M. Geoghan — *Nanotechnologie*, Warszawa, 2008, PWN
- [2] S. Węgrzyn, L. Znamirowski — *Zarys nanonauki i informatycznych molekularnych nanotechnologii*, Gliwice, 2008, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
- [3] J.A. Dziuban — *Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo szklanych w technice mikrosystemów*, Wrocław, 2004, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
- [4] R. Regis — *Nanotechnologia. Narodziny nowej nauki, czyli świat cząsteczka po cząsteczce*, Warszawa, 2001, Prószyński i S-ka
- [5] J.M. Jackson — *Micro- and nanofabrication*, Londyn, Nowy Jork, 2006, CRC Press Taylor and Francis Group; dostępna na [www.crcpress.com](http://www.crcpress.com)

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Marciniak (red.) — *Elementy automatyzacji we współczesnych procesach wytwarzania: obróbka, mikroobrobka, montaż*, Warszawa, 2007, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [2] A. Mazurkiewicz — *Nanonauki i nanotechnologie (wersja elektroniczna)*, Radom, 2007, Instytut Technologii Eksploatacji
- [3] A. Ruszaj — *Niekonwencjonalne metody wytwarzania elementów maszyn i narzędzi*, Kraków, 1999, Wydawnictwo IOS
- [4] B. Dręzewski, A. Herman, P. Wroczyński — *Nanotechnologia stan obecny i perspektywy*, Gdańsk, 1997, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
- [5] K. Kurzydłowski (red.) — *Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne*, Warszawa, 2010, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

.....