



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-N1-IP-404b</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Mikro/nanotechnika</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Micro/nanotechnology</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2020/2021</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>INFORMATYKA PRZEMYSŁOWA</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia niestacjonarne</b>
Zakres	<b>wszystkie</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Mechaniki</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Monika Madej prof. PŚk</b>
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot podstawowy</b>
Status przedmiotu	<b>wybieralny</b>
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 4</b>
Wymagania wstępne	<b>M#1-S1-IP-106, M#1-S1-IP-110, M#1-S1-IP-210, M#1-S1-IP-211</b>
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>9</b>		<b>18</b>		

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma elementarną wiedzę w zakresie materiałów stosowanych w budowie maszyn, zwłaszcza urządzeń przemysłowych.	IP1_W03
	W02	Zna i rozumie procesy konstruowania elementów maszyn i urządzeń, zna i rozumie zagadnienia z zakresu budowy, działania i sposobu eksploatacji urządzeń i systemów stosowanych w procesach przemysłowych.	IP1_W05
	W03	Ma elementarną wiedzę w zakresie metrologii, zna i rozumie metody pomiaru podstawowych wielkości mechanicznych i elektrycznych, zna zasady przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych, rodzajów niepewności pomiarowych i sposobów ich wyznaczania, zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentu.	IP1_W10
	W04	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie budowy, sterowania i zastosowania elementów i układów przemysłowych.	IP1_W18
	W05	Orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych informatyki przemysłowej, zna typowe technologie stosowane w rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu informatyki przemysłowej oraz fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji.	IP1_W20
	W06	Ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie budowy i zastosowania robotów, w szczególności robotów przemysłowych.	IP1_W22
Umiejętności	U01	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego z obszaru informatyki przemysłowej i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	IP1_U03
	U02	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą.	IP1_U11
	U03	Potrafi wykonywać pomiary podstawowych wielkości geometrycznych, mechanicznych oraz elektrycznych i innych, potrafi interpretować uzyskane wyniki, analizować niepewności pomiarów i wyciągać wnioski.	IP1_U15
	U04	Potrafi dobrać odpowiednie materiały inżynierskie, dla zapewnienia poprawnego działania i eksploatacji maszyn.	IP1_U16
	U05	Potrafi odpowiednio stosować zasady BHP oraz rozumie znaczenie systemu zarządzania BHP; potrafi znaleźć swoje miejsce w środowisku przemysłowym, spełniając zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, potrafi zorganizować sobie oraz zespołowi pracę w sposób efektywny i bezpieczny.	IP1_U31
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość znaczenia i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera informatyka przemysłowego, w aspekcie oddziaływania na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	IP1_K02
	K02	Ma świadomość znaczenia profesjonalnego działania, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur i religii.	IP1_K03

	K03	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej i rozumie potrzebę przekazywania opinii publicznej w sposób zrozumiały informacji dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera związanych z kierunkiem studiów informatyka przemysłowa oraz inicjowania działań na rzecz interesu publicznego.	IP1_K06
--	-----	--	---------

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Pojęcie mikro/nanotechniki, geneza mikro/nanotechniki, definicje, sytuacja na świecie, trendy rozwojowe, znaczenie mikro/nanotechniki zastosowanych w przemyśle.
	2. Podstawowe zagadnienia materiałowe, fulereny, nanorurki, inteligentne materiały, nanoroboty, polimery, nanokompozyty w mikro/nanotechnice, techniki wytwarzania, mikro/nanomachining.
	3. Mikro/nanourządzenia i ich projektowanie, eksploatacja, konserwacja oraz zastosowanie. Budowa oraz zasady działania.
	4. Nowe wyzwania mikro i nanotechniki.
	5. Zapoznanie się z urządzeniami do badań w skali mikro/nano: mikroskop konfokalny z trybem interferometrycznym, AFM, nanotwardościomierze, mikro/nanoscratch tester. Ich budowa i działanie.
	6. Zastosowania mikro/nanourządzeń w życiu codziennym, technikach badawczych, informatyce oraz w różnych dziedzinach przemysłu. Rozwój rynku mikrosystemów.
laboratorium	1. Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, narzędzia i środowisko badawcze mikro/nanotechniki.
	2. Podstawowe metody, budowa i działanie aparatury do badań struktury w skali nano (mikroskopia sił atomowych AFM, mikroskopia konfokalna z trybem interferometrycznym, mikroskopia SEM).
	3. Podstawowe metody, budowa i działanie aparatury do badań właściwości mechanicznych w skali nano: twardość, adhezja.
	4. Podstawowe metody, budowa i działanie aparatury do badań tribologicznych.
	5. Badania właściwości tribologicznych w nanoskali.
	6. Badania mikro/nanostruktur: mikroskopia konfokalna z trybem interferometrycznym, mikroskopia AFM, skaningowa mikroskopia elektronowa.
	7. Badania mechaniczne w skali nano: twardość, adhezja.
	8. Badanie zdolności adhezyjnej i stanu energetycznego powierzchni: zwilżalność, energia powierzchniowa, adhezja.

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X		X	
W03			X		X	
W04			X		X	
W05			X			
W06			X			
U01			X	X	X	
U02			X	X	X	
U03			X	X	X	
U04			X	X	X	

U05			x	x	x	
K01			x		x	
K02			x		x	
K03			x		x	

### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć

### NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	9		18			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>31</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,2</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>44</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,8</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>50</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>					ECTS

### LITERATURA

1. Nanonauki i nanotechnologie' praca zbiorowa pod red. Adama Mazurkiewicza (wersja elektroniczna), Instytut Technologii Eksploatacji ITEE - PIB / 2007
2. K. Kurzydłowski, M. Lewandowska :Nanomateriały inżynierskie – konstrukcyjne i funkcjonalne” Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2010
3. Nanoscale Science and Technology, eds. R.W. Kelsall, I.W.Hamley, M.Geoghegan.John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2005.
4. Handbook of Nanotechnology, ed,. Bushan, Springer Science + Biznes Media. Springer Berlin Heidelberg, New York 2007
5. Kapuścik A. Produkcja w skali „nano”. Inspektor Pracy 2006, 10, 11-13
6. Rymuza Z.: Konstrukcja i eksploatacja mikrołożysk ślizgowych, Rozdział w monografii pod redakcją Ozimina D.: Tarcie, zużycie, smarowanie wybranych węzłów tribologicznych, 2013, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, ss. 66-78

7. Rymuza Z.: Tribology of Miniature Systems, w: Encyclopedia of Tribology, eds. Wang Q. Jane, Chung Yip-wah, 2013