



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N1-MiBM-210a
Nazwa przedmiotu	Mikro/nanotechnika
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Mikro/nano
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Mechaniki
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Monika Madej, prof. PŚk
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot podstawowy
Status przedmiotu	wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 2
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	9		9		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student posiada wiedzę potrzebną do organizowania pracy zgodnie z przepisami BHP	MiBM1_W04
	W02	Ma podstawową wiedzę w zakresie nanotechnologii oraz mikro- i nanotechniki, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania w mechanice i budowie maszyn.	MiBM1_W13
	W03	Ma wszechstronną wiedzę na temat inżynierii powierzchni obejmująca różnorodne zagadnienia z tym związane, np. modelowanie warstwy wierzchniej, ocena stanu i trwałości powierzchni, badania tribologiczne	MiBM1_W22
Umiejętności	U01	Potrafi wykonywać pomiary podstawowych wielkości geometrycznych, mechanicznych oraz elektrycznych i innych związanych z procesem wytwarzania części maszyn, potrafi interpretować uzyskane wyniki, analizować niepewność pomiaru i wyciągać wnioski	MiBM1_U11
	U02	Potrafi wykorzystać metody analityczne, numeryczne, symulacyjne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu mechaniki i budowy maszyn, potrafi odpowiednio zinterpretować i wykorzystać wyniki eksperymentu	MiBM1_U12
	U03	Student potrafi dobrać odpowiednie materiały inżynierskie, dla zapewnienia poprawnej eksploatacji maszyny	MiBM1_U14
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość znaczenia i rozumie powiązania pomiędzy działalnością inżynierską a pozatechniczną, w aspekcie skutków oddziaływania na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje	MiBM1K03
	K02	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy ze zrozumieniem potrzeb społeczeństwa i praw rządzących środowiskiem naturalnym	MiBM1_K05
	K03	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej i rozumie potrzebę przekazywania opinii publicznej w sposób zrozumiały informacji dotyczących osiągnięć związanych z kierunkiem studiów mechanika i budowa maszyn	MiBM1_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 budowie maszyn i urządzeń.
	2. Zagadnienia materiałowe, fulereny, nanorurki, polimery, nanokompozyty w mikro/nanotechnice, techniki wytwarzania, mikro/nanomachining.
	3. Mikro/nanourządzenia i ich zastosowanie. Budowa oraz zasady działania.
	4. Podstawy adaptroniki i biomimetyki, mikro/nanostruktury biologiczne, nanosilniki biologiczne obrotowe i liniowe.
	5. Podstawowe urządzenia do badań w skali mikro/nano: mikroskop konfokalny z trybem interferometrycznym, AFM, nanotwardościomierze, mikro/ nanoscratch tester, inne urządzenia badawcze, zastosowania. Budowa i ich działanie.
	6. Zastosowania mikro/nanourządzeń w życiu codziennym, technikach badawczych oraz mechanice i budowie maszyn w różnych przemysłach.
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 tribologicznych
	4.Podstawowe metody, budowa i działanie aparatury do badań właściwości mechanicznych w skali nano: twardość, adhezja
	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		x	
U01					x	
U02					x	
U03		x	x		x	
K01			x			
K02			x			
K03					x	

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

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

*) zostawić tylko realizowane formy 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		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	24					h

4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1	ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	51	h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	38	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,5	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3	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