



## KARTA MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Nazwa jednostki prowadzącej studia	Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa
Poziom kształcenia	III stopnia (doktoranckie)
Dyscyplina	Budowa i eksploatacja maszyn, Mechanika
Obszar kształcenia	nauki techniczne
Tytuł otrzymywany po ukończeniu studiów	Doktor nauk technicznych
Nazwa jednostki prowadzącej moduł	Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa

Nazwa modułu		Wybrane zagadnienia mechaniki współczesnej			
Kod modułu	B1	Status modułu	Obowiązkowy dla kierunku		
Imię i nazwisko koordynatora		dr hab. Anna Kucaba-Piętal, prof. PRz			
Język wykładowy		Polski			
Dane kontaktowe koordynatora		Budynek L pok. 16, tel. 17 865 1351, email: <a href="mailto:anpietal@prz.edu.pl">anpietal@prz.edu.pl</a>			
Termin konsultacji koordynatora		<a href="http://anpietal.sd.prz.edu.pl">http://anpietal.sd.prz.edu.pl</a>			
Pozostałe osoby prowadzące moduł		---			
Imię i nazwisko		---			
Dane kontaktowe		---			
Termin konsultacji		---			
Układ modułu w planie studiów		15 godzin wykładu - 2ECTS			
Rok studiów	pierwszy	Semestr	II	Rok akademicki	2014/2015
<b>Cel kształcenia i wykaz literatury</b>					
Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z współczesną problematyką mikro i nanomechaniki w aspekcie zastosowań do rozwiązywania problemów inżynierskich.					
<b>Ogólne informacje o module kształcenia</b>					
Przedmiot obowiązkowy dla doktorantów pierwszego roku					
<b>Wykaz literatury wymaganej do zaliczenia modułu</b>					

Literatura wykorzystywana do zajęć wykładowych:			
Lp.	Autor	Tytuł	Wydawnictwo, miejsce, rok
1.	Kucaba-Pietal Anna	Modelowanie mikroprzepływów na gruncie teorii płynów mikropolarnych	Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2014
2.	Monografia pod redakcją R. Będzińskiego	Seria Mechanika Techniczna, Tom XII, Biomechanika	wyd. Komitet Mechaniki PAN. IPPT Warszawa 2011
3.	Monografia pod redakcją A. Muc, M. Chwał P. Garstecki i G. Szefer	Nanomechanics. Selected problems.	Oficyna Wydawnicza PK Kraków 2014
Literatura wykorzystywana do zajęć ćwiczeniowych/laboratoryjnych/innych: nie dotyczy			
Literatura do samodzielnego studiowania:			
1	Monografia pod redakcją A. Muc, M. Chwał P. Garstecki i G. Szefer	Nanomechanics. Selected problems	Oficyna Wydawnicza PK Kraków 2014
2.	Kurzydłowski K., Lewandowska M.	Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne	PWN, Warszawa 2011
3.	Czasopismo Nature	<a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>	
Literatura uzupełniająca:			
1.	Czasopismo Archiv of Mech.	Zestaw artykułów tematycznych	Dostęp – czytelnia PRz
2.	Czasopismo Bull. Pol. Acad, Scie. Techn. Series	Zestaw artykułów tematycznych	Dostęp – czytelnia PRz
<b>Wymagania wstępne w kategorii wiedzy/umiejętności/kompetencji społecznych</b>			
Wymagania formalne: <i>Dyplom ukończenia studiów wyższych</i>			
Wymagania wstępne w kategorii wiedzy: <i>Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki oraz budowy maszyn</i>			
Wymagania wstępne w kategorii umiejętności: <i>Umiejętność analitycznego myślenia</i>			
Wymagania wstępne w kategorii kompetencji społecznych: <i>Umiejętność pracy zespołowej</i>			
<b>Efekty kształcenia dla modułu</b>			
MEK	Doktorant, który zaliczył moduł	Formy zajęć/metody dydaktyczne prowadzące do osiągnięcia danego efektu kształcenia	Sposoby weryfikacji każdego z wymienionych efektów kształcenia
MEK1	Posiada wiedzę na temat współczesnych problemów nano i mikromechaniki	wykład	test pisemny
MEK2	Ma umiejętność doboru właściwej metody w zależności od skali	wykład	test pisemny
MEK3	Rozumie potrzebę uzupełniania wiedzy o nowych osiągnięciach/metodach z obszaru nano i mikromechaniki	wykład	test pisemny

<b>Treści modułu (program zajęć)</b>				
<b>Sem.</b>	<b>TK</b>	<b>Treści kształcenia</b>	<b>Realizowane na</b>	<b>Powiązanie z MEK</b>
2	TK1	Wyzwania mikro i nanomechaniki jako problem skalowania i opisu. Definicja mikro i nanourządzeń. MEMSy, MEOMSy, lab chipy. Obszary zastosowań mikro i nanourządzeń. Zasady działania urządzeń w skali mikro: pompy, mieszaki segregatory itp Nanomateriały, nanorurki, kropki kwantowe, nanofluidy właściwości. zastosowania	W1	MEK1,MEK3
2	TK2	Metody wytwarzania: (i)litografia z różnymi wariantami naświetlania (promieniowanie widzialne, ultrafioletowe, rentgenowskie, elektronowe, jonowe), (ii) litografia miękka (drukowanie mikrokontaktowe, mikroformowanie kapilarne) stereolitografię, a w szczególności mikrostereolitografię (iii)trawienie na mokro i na sucho (iv) LIGA, (v) wycinanie laserowe, (vi) wytwarzanie mechaniczne (mikroobróbka, elektrodrążenie, wycinanie drutem) (vii) mikroformowanie wtryskowe.	W2	MEK1, MEK3
2	TK3	Wpływ skali na opis materii. Równania wyrażające zasady zachowania. Założenia dotyczące modelowania materii jako klasycznego ośrodka ciągłego (Cauchego) oraz, uogólnionego (np. Coserat, Rivlina). Ośrodki mikropolarne. Opis materii na poziomie atomowym. Model komputerowy materii: Siły działające na poziomie atomowym i sposoby ich opisu, potencjały oddziaływania, Sposoby wyznaczania współczynników lepkości, prędkości, naprężeń z danych symulacji	W3	MEK2,
2	TK4	Metody obliczeniowe mikro i nanomechaniki. Wpływ skali na dobór metody; zakresy ich stosowalności. Podstawy metod mikro i nanomechaniki: dynamiki molekularnej,LBM lattice Boltzman, dekompozycji i hybrydowej. Homogenizacja. Przykłady zastosowan.	W4	MEK1, MEK2 MEK3
2	TK5	Biomechanika. Problemy związane z modelowaniem biomateriałów: kości, stawów oraz płynów biologicznych. Biosmarowanie. Równania konstytutywne, ich znaczenie w obliczeniach mechanicznych. Przykłady modelowania dla krwi, mazi stawowej i dla kości. Modelowanie układu ruchu człowieka. Uproszczenia.	W5	MEK1, MEK2, MEK3

### **Nakład pracy doktoranta**

**UWAGA: 1 ECTS = od 25 do 30 godz. Suma godzin = 70**

<b>Forma zajęć</b>	<b>Praca przed zajęciami</b>	<b>Udział w zajęciach</b>	<b>Praca po zajęciach</b>
Wykład (sem. 1)		Godziny kontaktowe: 15 godz./semestr	Uzupełnienie/studiowanie notatek: 15 godz./semestr Studiowanie zalecanej literatury: 15 godz./semestr
Konsultacje (sem. 1)		Godziny kontaktowe: 4 godz./semestr	
Egzamin/ Zaliczenie* (sem. 1)	Przygotowanie się do testu podstawowego:5 godzin Przygotowanie pracy pismenej 15 godz./semestr	Godziny kontaktowe: 1 godz./semestr	

\* niepotrzebne skreślić

<b>Warunki zaliczenia modułu</b>	
Doktorant, który osiągnął zakładany poziom wiedzy, posiadał wymagane umiejętności, które są zdefiniowane w efektach kształcenia dla modułu, zalicza moduł kształcenia	
Doktorant, który nie osiągnął zakładanych efektów kształcenia, nie zalicza modułu kształcenia	
<b>Sposób wystawiania ocen składowych modułu i oceny końcowej</b>	
Forma zajęć	Sposób wystawiania oceny podsumowującej
Wykład (egzamin/zaliczenie, pisemne lub/i ustne, test/pytania otwarte/zadania)	Sprawdzian zaliczeniowy podstawowej wiedzy przeprowadzony jest w formie pisemnego testu <b>Doktorant, który zaliczył na ocenę 3,0:</b> - Uzyskał z sprawdzianu zaliczeniowego liczbę punktów przypisaną ocenie dst <b>Doktorant, który zaliczył na ocenę wyższą niż 3</b> - Uzyskał z testu zaliczeniowego liczbę punktów przypisaną ocenie dst <b>oraz napisał i zreferował prace w której efekty modułowe stosuje do dziedziny z której pisze doktorat.</b> <b>Ocena ( zakres od +3 do 5) zależy od pracy i prezentacji.</b>
Ćwiczenia/Laboratorium/ Projekt/Seminarium*	
Ocena końcowa	Warunkiem zaliczenia modułu jest osiągnięcie wszystkich efektów modułowych.
<b>Przykładowe zadania</b>	
<b>Wymagane podczas egzaminu/zaliczenia</b>	
<b>Realizowane podczas zajęć ćwiczeniowych/laboratoryjnych/projektowych*</b>	
<b>Inne</b>	<b>Pisanie i referowanie pracy w której efekty modułowe stosuje do dziedziny z której doktorant pisze doktorat ma na celu praktyczne wykorzystanie wiedzy przedstawianej na wykładzie.</b>
Czy podczas egzaminu/zaliczenia student ma możliwość korzystania z materiałów pomocniczych: <b>nie</b>	
* niepotrzebne skreślić	

Kierownik studiów doktoranckich

---

Data, podpis