

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Transport

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria maszyn budowlanych i systemów transportu przemysłowego, Logistyka i spedycja, Eksploatacja pojazdów samochodowych, Eksploatacja i zarządzanie w transporcie

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Nanotechnologie w tribologii
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Nanotechnology in Tribology
KOD PRZEDMIOTU	WM TRANS oIS C35 13/14
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	6

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie z nanotechnologiami w tribologii, eksploatacji i konstrukcji pojazdów.

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

1 -

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Definiuje pojęcie nanotechniki i nanotechnologii i rozpoznaje zastosowania tej techniki w maszynach. Zna metody doświadczalne badań w skali nano.

**EK2 Wiedza** Rozróżnia i charakteryzuje rodzaje tarcia i zużycia maszyn oraz sposoby przeciwdziałania skutkom zużycia poprzez stosowanie nanotechnologii.

**EK3 Wiedza** Charakteryzuje własności warstwy wierzchniej, zna metody badań warstwy wierzchniej narzędziami nanotechnologii. Zna własności węgla w skali nano.

**EK4 Umiejętności** Potrafi ocenić przydatność nanotechnologii w rozwiązaniach tribologii, techniki smarowniczej, eksploatacji pojazdów.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Geneza nanotechniki i nanotechnologii. Zagadnienia tribologiczne w skali nano. Modele tribologiczne i hipotezy tarcia. Parametry warstwy wierzchniej. Badania cienkich powłok i warstw implantowanych. Nanotechnologie warstwy wierzchniej, metody modyfikacji warstwy wierzchniej. Badania eksperymentalne tarcia i zużycia w skali nano metody badań i aparatura badawcza. Mikroskopy STM i AFM.	10
<b>W2</b>	Nanotechnologia węgla, fulereny, grafeny, nanorurki i inne nanomateriały techniczne. Tendencje do miniaturyzacji urządzeń. MEMS-y problemy konstrukcyjne oraz technologiczne montażu w skali nano. Problematyka skali nano w eksploatacji pojazdów.	5

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Badania warstwy wierzchniej i aparatura badawcza w zakresie badań materiałów w skali nano. Metody badań struktury: rentgenografia XRD (X-Ray Diffraction), metody badań powierzchni ciała stałego skaningowy mikroskop tunelowy STM, mikroskop sił atomowych AFM, metody badań defektów struktury	5
<b>L2</b>	Badania dodatków do substancji smarujących - ocena ich wpływu na proces smarowania	5
<b>L3</b>	Wytwarzanie, zastosowanie i działanie struktur MEMS - zastosowanie w technice w tym technice samochodowej	5

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

## 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	0
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>30</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Określa skalę i zakres zainteresowań nanotechnologii
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-

NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Rozróżnia rodzaje tarcia
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Charakteryzuje budowę warstwy wierzchniej
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi ocenić przydatność nanotechnologii w zastosowaniu eksploatacji maszyn
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W08, K1_W09	Cel 1	L1 L2	N1 N2	F1 P1
EK2	K1_W08, K1_W09, K1_UB07	Cel 1	L1	N1 N2	F1 P1
EK3	K1_W08, K1_W09	Cel 1	L1	N1 N2	F1 P1
EK4	K1_W08, K1_W09	Cel 1		N1 N2	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Kesall R., Hamley I., Geoghegan M. — *Nanotechnologie*, Warszawa, 2009, PWN
- [2] | praca zbiorowa pod red. Mazurkiewicza A. — *Nanonauki i nanotechnologie*, Radom, 2007, wyd. ITE - PIB
- [3] | Huczko A., Bystrzejewski M. — *Fulereny 20 lat później*, Warszawa, 2007, wyd. Uniwersytetu Warszawskiego

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Hebda M., Wachal A. — *Tribologia*, Warszawa, 1980, WNT
- [2] | Lawrowski Z. — *Tribologia Tarcie, zużycie i smarowanie*, Warszawa, 1993, WNT
- [3] | Huczko A. — *Nanorurki węglowe*, Warszawa, 2004, wyd. BEL
- [4] | Przygocki W., Włochowicz A. — *Fulereny i nanorurki*, Warszawa, 2001, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Piotr, Andrzej Strzępek (kontakt: [piotr.strzepek@pk.edu.pl](mailto:piotr.strzepek@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Andrzej Skrzyniowski (kontakt: [jendrek@mech.pk.edu.pl](mailto:jendrek@mech.pk.edu.pl))
- 2 dr inż. Wojciech Szczypiński-Sala (kontakt: [ws@mech.pk.edu.pl](mailto:ws@mech.pk.edu.pl))
- 3 dr inż. Piotr Strzępek (kontakt: [piotrs@mech.pk.edu.pl](mailto:piotrs@mech.pk.edu.pl))



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....