Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Transport

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: I

Specjalności: Eksploatacja i niezawodność w transporcie

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Nanotechnologie w tribologii
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Nanotechnology in Tribology
Kod przedmiotu	WM TRANS oIS C28 18/19
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	2.00
Semestry	1

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
1	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
W1	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
W2	Nanotechnologia węgla, fulereny, grafeny, nanorurki i inne nanomateriały techniczne. Tendencje do miniaturyzacji urządzeń. MEMSy 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
L1	Badania warstwy wierzchniej i aparatura badawcza w zakresie badań materiałów w sakli nano. Metody badań struktury: rentgenografia XRD (X-Ray Difraction), metody badań powierzchni ciała stałego skaningowy mikroskop tunelowy STM, mikroskop sił atomowych AFM, metody badań defektów struktury	5
L2	Badania dodatków do substancji smarujących - ocena ich wpływu na proces smarowania	5
L3	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
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**60**
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)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Andrzej Skrzyniowski (kontakt: jendrek@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Wojciech Szczypiński-Sala (kontakt: ws@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Piotr Strzępek (kontakt: piotrs@mech.pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....