

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Nanotechnologie i nanomateriały

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: NN

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria nanostruktur

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wybrane zagadnienia nanomechaniki
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI NN oIS D1 12/13
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	8.00
SEMESTRY	6 7

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
6	30	0	0	0	0	30
7	30	0	0	0	0	30

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Przygotowanie do nowych technologii i wytwarzania nowych materiałów. Poznanie sposobów pomiarów wielkości fizycznych w tym również sił w małej skali

**Cel 2** Zaznajomienie studentów ze zjawiskami i prawami obowiązującymi w małej skali-opis klasyczny i wpływ czynników kwantowych.

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

1 Wybrane zagadnienia z matematyki. Elementarne wiadomości z mechaniki klasycznej i teorii drgań.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Poszerzenie wiadomości z obszarów mikro i nano świata.

**EK2 Wiedza** Wiedza z podstaw i wybranych zagadnień nanomechaniki. Możliwości jej zastosowania w mikro i nano urządzeniach.

**EK3 Umiejętności** Umiejętności rozwiązywania prostych zadań i zagadnień z nanomechaniki i teorii drgań w małej skali.

**EK4 Kompetencje społeczne** Przygotowanie do pracy w ośrodkach przemysłowych czy naukowych zajmujących się wytwarzaniem nowych materiałów i nowymi technologiami w małej skali

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Wstęp; Prawa skalowania. Wstęp do fizyki w nanoskali. Podstawy teorii drgań układów skupionych i ciągłych. Modele i umiejętności modelowania rzeczywistych układów drgających w małej skali.	15
<b>W2</b>	Rodzaje oddziaływań i sił oraz ich znaczenie w zależności od skali badań (skala makro, mikro i nano ). Sposoby detekcji i pomiarów sił w skali nano. Nanomateriały ( nanocząstki, nanodruty, nanorurki).	15
<b>W3</b>	Nanomechanika: nanobelki , układy MEMS i NEMS. Stabilność nanoukładów -również stabilność dynamiczna. Nanooscylatory w wybranych stanach rezonansowych. Urządzenia nanomechaniczne.	20
<b>W4</b>	Elementy nanoelektroniki, zjawisk cieplnych w nanoskali, mechanika cieczy w nanoskali. Nanobiotechnologie.	10

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Rezonans harmoniczny liniowy i nieliniowy w nanoukładach (mikroukładach. Jego rola w czujnikach i detektorach. Modelowanie komputerowe zjawiska. Tłumienie w układzie -współczynnik dobroci układu.	20

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P2</b>	Rezonans parametryczny liniowy i nieliniowy w nanoukładach (mikroukładach). Jego rola w czujnikach i detektorach. Modelowanie komputerowe zjawiska. Tłumienie w układzie - współczynnik dobroci układu. Stabilność-obszary niestateczności.	20
<b>P3</b>	Pułapkowanie mikrocząstek. Pułapka Paula	20

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Konsultacje

N4 Prezentacje multimedialne

N5 Praca w grupach

## 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	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	100
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	8.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Projekt zespołowy

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	brak projektu
NA OCENĘ 3.0	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 3.5	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 4.0	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 4.5	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 5.0	Odpowiednio przygotowany projekt
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak projektu
NA OCENĘ 3.0	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 3.5	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 4.0	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 4.5	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 5.0	Odpowiednio przygotowany projekt
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak projektu
NA OCENĘ 3.0	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 3.5	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 4.0	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 4.5	Odpowiednio przygotowany projekt
NA OCENĘ 5.0	Odpowiednio przygotowany projekt
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Nie dotyczy
NA OCENĘ 3.0	Nie dotyczy
NA OCENĘ 3.5	Nie dotyczy
NA OCENĘ 4.0	Nie dotyczy
NA OCENĘ 4.5	Nie dotyczy
NA OCENĘ 5.0	Nie dotyczy

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01, K_W04, K_W09, K_W05	Cel 2	W1 W2 W3 W4 P1 P2 P3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK2	K_W04, K_W09, K_W05	Cel 1	W1 W2 W3 W4 P1 P2 P3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK3	K_U06, K_U10	Cel 1	W1 W2 W3 W4 P1 P2 P3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK4	K_K03, K_K05	Cel 1	W1 W2 W3 W4 P1 P2	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] **G.C.King** — *Vibrations and Waves*, UK, 2009, Wiley

[2 ] **A.N.Cleland** — *Fundations of Nanomechanics*, New York, 2002, Springer-Verlag

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. Anna Foryś (kontakt: [anna.forys@if.pk.edu.pl](mailto:anna.forys@if.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. Anna Foryś (kontakt: [anna.forys@if.pk.edu.pl](mailto:anna.forys@if.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....