

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

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                        | Techniki pomiarowe w nanotechnologii |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                      |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI NN oIS D4 14/15                |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe           |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                                 |
| SEMESTRY                                | 6                                    |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 6       | 0      | 0         | 0            | 0                                | 30         | 0       |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z technikami optycznymi i techniką mikroskopii elektronowej

**Cel 2** Zapoznanie studentów z techniką skaningowej mikroskopii tunelowej (STM) i mikroskopii sił atomowych (AFM)

**Cel 3** Zapoznanie studentów z technikami dyfrakcyjnymi

**Cel 4** Zapoznanie studentów z technikami spektroskopowymi i metodami badania powierzchni

**Cel 5** Zapoznanie studentów z technikami badań właściwości mechanicznych, termicznych, elektrycznych i magnetycznych

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

1 Zaliczenie podstawowego kursu fizyki

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Umiejętności** Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik optycznych lub techniki mikroskopii elektronowej

**EK2 Umiejętności** Student potrafi przygotować prezentację nt. skaningowej mikroskopii tunelowej lub mikroskopii sił atomowych

**EK3 Umiejętności** Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik dyfrakcyjnych

**EK4 Umiejętności** Student potrafi przygotować prezentację nt. spektroskopii fotonowej lub elektronowej

**EK5 Umiejętności** Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik badania właściwości mechanicznych, termicznych, elektrycznych lub magnetycznych

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| SEMINARIUM |                                                                                                                                  |                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| S1         | Techniki optyczne                                                                                                                | 5                |
| S2         | Technika mikroskopii elektronowej                                                                                                | 3                |
| S3         | Techniki wykorzystujące sondę skanującą Skaningowa mikroskopia tunelowa;<br>mikroskopia sił atomowych                            | 3                |
| S4         | Techniki dyfrakcyjne                                                                                                             | 3                |
| S5         | Techniki spektroskopowe Spektroskopia fotonowa Spektroskopia zakresu fal<br>radiowych Spektroskopia elektronowa                  | 4                |
| S6         | Analiza powierzchni i profilowanie głębokościowe Spektroskopia elektronowa<br>powierzchni Spektroskopia masowa Rozpylanie jonowe | 4                |
| S7         | Techniki badań właściwości mechanicznych                                                                                         | 2                |
| S8         | Techniki badań właściwości termicznych                                                                                           | 2                |
| S9         | Techniki badań właściwości elektrycznych                                                                                         | 2                |
| S10        | Techniki badań właściwości magnetycznych                                                                                         | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Prezentacje multimedialne

**N2** Dyskusja

**N3** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 30                                                      |
| 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                               | 20                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi przygotować prezentacji nt. techniki mikroskopii optycznej lub elektronowej                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi przygotować prostą prezentację nt. techniki mikroskopii optycznej lub elektronowej i ją przedstawić |

|                     |                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi przygotować prezentację nt. techniki mikroskopii optycznej lub elektronowej i w miarę interesująco ją przedstawić                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi przygotować prezentację nt. techniki mikroskopii optycznej lub elektronowej i interesująco ją przedstawić                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi przygotować prezentację nt. techniki mikroskopii optycznej lub elektronowej i bardzo interesująco ją przedstawić                                                                                          |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi przygotować prezentację nt. techniki mikroskopii optycznej lub elektronowej i bardzo interesująco ją przedstawić. Student potrafi przekonująco uzasadnić wybór tematu swojej prezentacji.                 |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi przygotować prezentacji nt. skaningowej mikroskopii tunelowej lub mikroskopii sił atomowych                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi przygotować prostą prezentację nt. skaningowej mikroskopii tunelowej lub mikroskopii sił atomowych i ją przedstawić                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi przygotować prezentację nt. skaningowej mikroskopii tunelowej lub mikroskopii sił atomowych i w miarę interesująco ją przedstawić                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi przygotować prezentację nt. skaningowej mikroskopii tunelowej lub mikroskopii sił atomowych i interesująco ją przedstawić                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi przygotować prezentację nt. skaningowej mikroskopii tunelowej lub mikroskopii sił atomowych i bardzo interesująco ją przedstawić                                                                          |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi przygotować prezentację nt. skaningowej mikroskopii tunelowej lub mikroskopii sił atomowych i bardzo interesująco ją przedstawić. Student potrafi przekonująco uzasadnić wybór tematu swojej prezentacji. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi przygotować prezentacji nt. jednej z technik dyfrakcyjnych                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi przygotować prostą prezentację nt. jednej z technik dyfrakcyjnych i ją przedstawić                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik dyfrakcyjnych i w miarę interesująco ją przedstawić                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik dyfrakcyjnych i interesująco ją przedstawić                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik dyfrakcyjnych i bardzo interesująco ją przedstawić                                                                                                           |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik dyfrakcyjnych i bardzo interesująco ją przedstawić. Student potrafi przekonująco uzasadnić wybór tematu swojej prezentacji.                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                           |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi przygotować prezentacji nt. jednej z technik spektroskopowych                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi przygotować prostą prezentację nt. jednej z technik spektroskopowych i ją przedstawić                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik spektroskopowych i w miarę interesująco ją przedstawić                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik spektroskopowych i interesująco ją przedstawić                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik spektroskopowych i bardzo interesująco ją przedstawić                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik spektroskopowych i bardzo interesująco ją przedstawić. Student potrafi przekonująco uzasadnić wybór tematu swojej prezentacji.                                                                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi przygotować prezentacji nt. jednej z technik badania właściwości mechanicznych, termicznych, elektrycznych lub magnetycznych                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi przygotować prostą prezentację nt. jednej z technik badania właściwości mechanicznych, termicznych, elektrycznych lub magnetycznych                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik badania właściwości mechanicznych, termicznych, elektrycznych lub magnetycznych i w miarę interesująco ją przedstawić                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik badania właściwości mechanicznych, termicznych, elektrycznych lub magnetycznych i interesująco ją przedstawić                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik badania właściwości mechanicznych, termicznych, elektrycznych lub magnetycznych i bardzo interesująco ją przedstawić                                                                          |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi przygotować prezentację nt. jednej z technik badania właściwości mechanicznych, termicznych, elektrycznych lub magnetycznych i bardzo interesująco ją przedstawić. Student potrafi przekonująco uzasadnić wybór tematu swojej prezentacji. |

## 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_U04                                                                          | Cel 1           | S1 S2             | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK2               | K_U04                                                                          | Cel 2           | S3                | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK3               | K_U04                                                                          | Cel 3           | S4                | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK4               | K_U04                                                                          | Cel 4           | S5 S6             | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK5               | K_U04                                                                          | Cel 5           | S7 S8 S9 S10      | N1 N2 N3              | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 | R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan — *Nanotechnologie*, Warszawa, 2008, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 | A. Oleś — *Metody doświadczalne fizyki ciała stałego*, Warszawa, 1998, WN-T

[2 | A. Szaynok, S. Kuźmiński — *Podstawy fizyki powierzchni półprzewodników*, Warszawa, 2000, WN-T

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. Jan Cisowski (kontakt: Jan.Cisowski@if.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. Jan Cisowski (kontakt: jan.cisowski@if.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....