



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wstęp do nanotechnologii [S1ETI1>WdN]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Edukacja techniczno-informatyczna

Rok/Semestr

2/4

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

26

Laboratorium

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr hab. Arkadiusz Ptak prof. PP  
arkadiusz.ptak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza z fizyki doświadczalnej, fizyki współczesnej, matematyki, chemii i materiałoznawstwa w zakresie treści programowych realizowanych w semestrach 1-3 na I stopniu kształcenia na kierunku "edukacja techniczno-informatyczna". Umiejętność rozwiązywania prostych problemów fizycznych w oparciu o posiadaną wiedzę, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu, wykazywanie odpowiedzialności za pracę własną.

### Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy o specyficznych właściwościach materiałów w skali nanometrowej i ich wykorzystaniu w nauce, przemyśle i medycynie. 2. Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami i technikami pomiarowymi stosowanymi w nanonauce, a także z podstawami modelowania materiałów w skali atomowej. 3. Zapoznanie studentów z powszechnymi metodami i technologiami wytwarzania nanostruktur. 4. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów fizycznych i technicznych związanych z nanonauką i nanotechnologiami, wykonywania eksperymentów oraz interpretacji wyników w oparciu o uzyskaną wiedzę. 5. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza:

1. zna i rozumie aparat matematyczny niezbędny do opisu i analizy podstawowych zagadnień inżynierii materiałowej realizowanej w skali nanometrycznej, mechaniki i informatyki [k1\_w01], [k1\_w16].
2. zna stan wiedzy w zakresie nanonauki i nanotechnologii, materiałów funkcjonalnych i orientuje się w najnowszych trendach w tym temacie [k1\_w02], [k1\_w17].
3. zna obecny stan zaawansowania i orientuje się w najnowszych technikach pomiarowych służących do charakteryzacji powierzchni i nanostruktur oraz w najnowszych aplikacjach produktów nanotechnologii [k1\_w05, k1\_w12].

#### Umiejętności:

1. zastosować podstawowe prawa fizyki i uproszczone modele do rozwiązywania problemów w zakresie treści programowych przedmiotu [k1\_u04], [k1\_u20].
2. korzystać ze zrozumieniem ze wskazanych źródeł wiedzy (wykaz literatury podstawowej) oraz pozyskiwać wiedzę z innych źródeł [k1\_u01, k1\_u02]
3. przygotować dobrze udokumentowane opracowania/lub prezentacje dotyczące najnowszych osiągnięć nanonauki i nanotechnologii oraz aplikacji produktów nanotechnologii. [k1\_u01, k1\_u02, k1\_u03, k1\_u05].
4. planować i przeprowadzać standardowe pomiary podstawowych zjawisk fizycznych, identyfikować i oceniać wagę podstawowych czynników zakłócających pomiar [k1\_u08, k1\_u14, k1\_u19].

#### Kompetencje społeczne:

1. rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się i podnoszenie kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych [k1\_k03].
2. potrafi przekazywać informacje związane z techniką i informatyką w sposób powszechnie zrozumiały [k1\_k05, k1\_k06]
3. rozumie ważność pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej w zakresie nanotechnologii [k1\_k09]

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekt kształcenia: Metoda weryfikacji: Kryteria oceny:

(symbol) [procent poprawnych odpowiedzi]

W1-4, U01, K03 egzamin pisemny / ustny 3: 50.1%–70.0%

4: 70.1%–90.0%

5: od 90.1%

U1-4, K1-2 ocena aktywności na ćwiczeniach i laboratoriach, testy; kryteria j.w.

U1-4, K3-4 ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych, sprawozdania; kryteria j.w.

### Treści programowe

#### I. WSTĘP

1. Rys historyczny
2. Definicje nanonauki i nanotechnologii
3. Nadzieje, ograniczenia i wyzwania nanotechnologii

#### II. PODSTAWOWE METODY BADAWCZE W NANOSKALI

1. Skaningowa mikroskopia tunelowa (STM)
2. Mikroskopia sił atomowych (AFM)
3. Mikroskopia i spektroskopia elektronowa
4. Mikroskopia i spektroskopia rentgenowska
5. Mikroskopia bliskiego pola
6. Mikroskopia konfokalna

#### III. TECHNOLOGIE WYTWARZANIA NANOSTRUKTUR

1. Technologie wytwarzania nanostruktur „top-down”
2. Technologie wytwarzania nanostruktur „bottom-up”

#### IV. PODSTAWOWE RODZAJE NANOSTRUKTUR I ICH WŁAŚCIWOŚCI

1. Właściwości i klasyfikacja ciał stałych w skali nanometrowej
2. Nanostruktury półprzewodnikowe – kropki, druty i studnie kwantowe
3. Nanomateriały magnetyczne
4. Nanostruktury węglowe – fullereny, nanorurki, grafen i jego pochodne

5. Nanocząstki metali i tlenków oraz inne materiały

## V. ZASTOSOWANIA I BEZPIECZEŃSTWO NANOPRODUKTÓW

1. Przykłady zastosowań

2. Ocena ryzyka nanocząstek

3. Regulacje KE i standardy ISO

Dodatkowo na ćwiczeniach i laboratoriach – podstawy modelowania materiałów w skali atomowej.

### Metody dydaktyczne

Wykład:

prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, pokazy nanomateriałów i ich właściwości.

Ćwiczenia:

zagadnienia obliczeniowe z modelowania i symulacji materiałów w skali atomowej.

Laboratoria:

ćwiczenia praktyczne z modelowania i symulacji materiałów w skali atomowej oraz z obsługi mikroskopów próbnikowych STM i AFM, analiza wyników, dyskusja, praca w zespole.

### Literatura

Podstawowa

1. Materiały własne prowadzących zajęcia w formie plików pdf.

2. STM/AFM mikroskopy ze skanującą sondą (org. A practical guide to scanning probe microscopy, R. Howland, L. Benatar, Park Scientific Instruments, wydanie polskie, Warszawa 2002.

3. Nanotechnologie (org. Nanoscale Science and Technology), red. R. W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan, PWN, Warszawa 2008.

4. Mikroskopia elektronowa, red. A. Barbacki, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2003.

Uzupełniająca

1. Nanoscience: Nanotechnologies and Nanophysics, C. Dupas, Ph. Houdy, M. Lahmani (Eds), Springer-Verlag, Berlin 2007.

2. Molecular Modeling Techniques in Material Sciences, J.-R. Hill, L. Subramanian, A. Maiti, Taylor&Francis 2005.

3. Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications, D. Frenkel, B. Smit, Academic Press.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	120	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	70	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	60	2,00