



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wstęp do nanotechnologii

### Przedmiot

Kierunek studiów

Edukacja Techniczno Informatyczna

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/4

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

26

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. Ryszard Czajka

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

e-mail: ryszard.czajka@put.poznan.pl

tel. 61-665 3234

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Technicznej

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiedza z fizyki doświadczalnej i analizy matematycznej w zakresie treści programowych realizowanych w semestrach 1-4 na I stopniu kształcenia na kierunku Edukacja Techniczno-Informatyczna. Umiejętność rozwiązywania prostych problemów fizycznych w oparciu o posiadaną wiedzę z fizyki doświadczalnej, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z fizyki, w zakresie określonym przez treści programowe właściwe dla kierunku studiów, w szczególności z możliwościami i specyfiką technologii operujących w



skali nanometrycznej, w tym w szczególności z podstawowymi metodami i technikami pomiarowymi stosowanymi w nanonauce i nanotechnologii, powszechnymi technologiami wytwarzania nanostruktur, specyficznymi właściwościami nanoobjektów i ich wykorzystaniem w nauce, przemyśle i medycynie.

2. Rozwijanie umiejętności doboru nowoczesnych materiałów do zastosowań w elektronice i optoelektronice. Umiejętności wyszukiwania zastosowań i rozwijania technologii wytwarzania innowacyjnych urządzeń.

3. 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 i/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 doskonalenia 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	Forma oceny	Kryteria oceny
kształcenia		
W01-W03	egzamin pisemny / ustny	3 - 50.1%-70.0%; 4 - 70.1%-90.0%; 5 - od 90.1%
U01-U04	kolokwium	3 - 50.1%-70.0%; 4 - 70.1%-90.0%; 5 - od 90.1%
K01-K02	egzamin pisemny / ustny	3 - 50.1%-70.0%; 4 - 70.1%-90.0%; 5 - od 90.1%

### Treści programowe

1. Właściwości ciał stałych w skali nanometrowej:

- strukturalne,
- mechaniczne,
- termiczne,
- elektronowe,
- magnetyczne.

2. Podstawowe grupy metod i technik pomiarowych stosowanych w badaniach w nanoskali:

- skaningowa mikroskopia tunelowa,
- mikroskopia sił atomowych,
- mikroskopia elektronowa,
- skaningowa mikroskopia bliskiego pola.

3. Technologie wytwarzania nanostruktur:

- "top-down",



- "bottom-up".

4. Podstawowe rodzaje nanostruktur, ich charakterystyka i zastosowania:

- nanostruktury półprzewodnikowe (studnie, druty i kropki kwantowe),
- nanomateriały magnetyczne,
- nanorurki węglowe,
- inne.

5. Nanotechnologia cząsteczkowa i bionanotechnologia.

### Metody dydaktyczne

### Literatura

Podstawowa

1. Nanotechnologie (org. Nanoscale Science and Technology), red. R. W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan, PWN, Warszawa, 2008
2. STM/AFM mikroskopy ze skanującą sondą (org. A practical guide to scanning probe microscopy), R. Howland, L. Benatar, Park Scientific Instruments, wydaniepolskie, Warszawa, 2002
3. Mikroskopia elektronowa, red. A. Barbacki, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2007
4. Spektroskopia ciała stałego, red. M. Drozdowski, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2001
5. Materiały własne wykładowcy lub prowadzącego ćwiczenia w formie zbioru .pdf

Uzupełniająca

1. „Nanotechnology – Global strategies, Industry Trends and Applications” pod red. J. Schulte, John Wiley&Sons Ltd. 20054. 2. J. Szuber, Powierzchniowe metody badawcze w nanotechnologii półprzewodnikowej, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2002

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	120	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	70	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	60	2,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności