

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Podstawy nanotechnologii		Kod 1010401251010410408
Kierunek studiów Fizyka Techniczna	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 3 / 5
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 2 Ćwiczenia: 1 Laboratoria: 1 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 5
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) inny		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) ogólnouczelniany
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
dr hab. Arkadiusz Ptak email: arkadiusz.ptak@put.poznan.pl tel. +48 61 6653233, +48 61 6653177 Wydział Fizyki Technicznej ul. Nieszawska 13A 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	wiedza z fizyki doświadczalnej, ponadto znajomość podstawowych zagadnień mechaniki kwantowej, fizyki atomowej, molekularnej i ciała stałego w zakresie treści programowych realizowanych w semestrach 1-4 na kierunku fizyka techniczna
2	Umiejętności:	umiejętność rozwiązywania elementarnych problemów z fizyki z wykorzystaniem odpowiednich modeli, umiejętność przeprowadzania standardowych pomiarów fizycznych, umiejętność dokonywania jakościowej i ilościowej analizy wyników eksperymentalnych, umiejętność formułowania prostych wniosków na podstawie uzyskanych wyników, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł
3	Kompetencje społeczne	zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, 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. 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.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
1. zdefiniować pojęcia nanonauki i nanotechnologii, wyjaśnić specyfikę skali nanometrowej w stosunku do innych skal wielkości, np. skali makro lub mikrometrowej - [K_W11, K_W12] 2. wymienić i scharakteryzować podstawowe metody badań materiałów w skali nanometrowej - [K_W12, K_W13] 3. wymienić i opisać podstawowe technologie wytwarzania nanostruktur - [K_W12, K_W13] 4. wymienić i scharakteryzować podstawowe rodzaje nanomateriałów oraz podać przykłady ich zastosowania - [K_W11, K_W12 K_W13]		
Umiejętności:		

<p>1. dokonać porównania i wyboru odpowiedniej metody charakteryzacji materiałów w skali mikro- i nanometrowej - [K_U14]</p> <p>2. przeprowadzić pomiary topografii powierzchni materiałów w skali mikro- i nanometrowej za pomocą skaningowych mikroskopów próbnikowych, zidentyfikować podstawowe czynniki zakłócające pomiar - [K_U17]</p> <p>3. dokonać jakościowej i ilościowej analizy obrazów (map) uzyskanych za pomocą skaningowych mikroskopów próbnikowych, zinterpretować wyniki oraz sformułować wnioski dotyczące przeprowadzonych badań - [K_U17]</p> <p>4. stworzyć zoptymalizowany geometrycznie model prostej cząsteczki lub nanostruktury za pomocą standardowego oprogramowania do modelowania molekularnego - [K_U19]</p> <p>5. przygotować w języku polskim prezentację na temat związany z nanonauką i nanotechnologiami, w szczególności na temat zastosowań produktów nanotechnologii - [K_U03, K_U04, K_U05]</p> <p>6. korzystać ze zrozumieniem ze wskazanych źródeł wiedzy oraz pozyskiwać wiedzę z innych źródeł, w tym wykorzystując zasoby Internetu - [K_U02]</p>
<p>Kompetencje społeczne:</p>
<p>1. angażować się w rozwiązywanie postawionych zadań, samodzielnie rozwijać i poszerzać swoje kompetencje - [K_K01, K_K03]</p> <p>2. wywiązywać się z obowiązków powierzonych w ramach podziału pracy w zespole, wykazywać współodpowiedzialność za efekty pracy zespołu - [K_K01]</p> <p>3. dostrzec społeczne i środowiskowe skutki rozwoju nanotechnologii, a także zrozumieć potrzebę rzetelnego informowania o tych zagadnieniach społeczeństwa - [K_K06, K_K09]</p>

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia			
Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia			
efekt kształcenia (symbol	forma oceny	kryteria oceny	
W01-W04, U01	egzamin pisemny / ustny	3	50.1%-70.0%
		4	70.1%-90.0%
		5	od 90.1%
U01	test otwarty	3	50.1%-70.0%
		4	70.1%-90.0%
		5	od 90.1%
U02, U03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych SPM, odpowiedzi ustne i pisemne		
U04	sprawozdanie z ćwiczeń modelowania molekularnego, odpowiedzi ustne i pisemne		
U05, U06	prezentacja ustna wsparta prezentacją multimedialną		
K01	ocena aktywności na ćwiczeniach rachunkowych i laboratoryjnych		
3	50.1%-70.0%		
4	70.1%-90.0%		
5	od 90.1%		
K02	ocena realizacji ćwiczenia laboratoryjnego		
3	50.1%-70.0%		
4	70.1%-90.0%		
5	od 90.1%		
K03	ocena przygotowanej prezentacji		
3	50.1%-70.0%		
4	70.1%-90.0%		
5	od 90.1%		
Treści programowe			

I. WSTĘP: rys historyczny (wykład Feynmana), definicje nanonauki i nanotechnologii, problemy i wyzwania		
II. PODSTAWOWE METODY BADAŃ W NANOSKALI		
1. Skaningowa mikroskopia tunelowa (STM)		
2. Mikroskopia sił atomowych (AFM)		
3. Mikroskopia elektronowa		
4. Mikroskopia bliskiego pola		
5. Modelowanie i symulacje molekularne		
III. TECHNOLOGIE WYTWARZANIA NANOSTRUKTUR		
1. Właściwości ciał stałych w skali nanometrowej		
2. Technologie wytwarzania nanostruktur ?top-down?		
3. Technologie wytwarzania nanostruktur ?bottom-up?		
IV. PODSTAWOWE RODZAJE NANOSTRUKTUR I ICH WŁAŚCIWOŚCI		
1. Nanostruktury półprzewodnikowe ? kropki, druty i studnie kwantowe		
2. Nanomateriały magnetyczne		
3. Nanostruktury węglowe ? fullereny, nanorurki, grafen i jego pochodne		
4. Nanocząstki metali i tlenków		
V. ZASTOSOWANIA I BEZPIECZEŃSTWO NANOPRODUKTÓW		
1. Elektronika (ograniczenia elektroniki klasycznej, elektronika molekularna, spintronika)		
2. Medycyna, stomatologia, kosmetologia		
3. Przemysł pokryć (farb, lakierów) i środków smarnych		
4. Przemysł maszynowy, samochodowy, lotniczy, kosmiczny		
5. Budownictwo		
6. Rolnictwo i przemysł spożywczy		
7. Inne gałęzie przemysłu		
8. Regulacje KE i standardy ISO		
Literatura podstawowa:		
1. 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)		
2. Nanotechnology (org. Nanoscale Science and Technology), red. R. W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan, PWN, Warszawa 2008		
3. Mikroskopia elektronowa, red. A. Barbacki, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2003		
Literatura uzupełniająca:		
1. Spektroskopia ciała stałego, red. M. Drozdowski, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2001		
2. Nanoscience: Nanotechnologies and Nanophysics, C. Dupas, Ph. Houdy, M. Lahmani (Eds), Springer-Verlag, Berlin 2007		
3. Molecular Modeling Techniques in Material Sciences, J.-R. Hill, L. Subramanian, A. Maiti, Taylor&Francis 2005		
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność		Czas (godz.)
1. udział w wykładach		30
2. udział w ćwiczeniach rachunkowych		15
3. udział w ćwiczeniach laboratoryjnych		15
4. przygotowanie do ćwiczeń rachunkowych		5
5. przygotowanie do testu		10
6. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych		10
7. wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych		11
8. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia		2
9. przygotowanie do egzaminu		20
10. obecność na egzaminie		2
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS

Łączny nakład pracy	125	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	64	0
Zajęcia o charakterze praktycznym	66	0