

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Podstawy nanotechnologii		Kod 1010341551010414922
Kierunek studiów Matematyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) (brak)	Rok / Semestr 3 / 5
Ścieżka obieralności/specjalność Modelowanie matematyczne	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 2 Ćwiczenia: - Laboratoria: 1 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 8
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (brak)		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) (brak)
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki ścisłe nauki matematyczne		Podział ECTS (liczba i %) 8 100% 8 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: dr hab. Arkadiusz Ptak email: arkadiusz.ptak@put.poznan.pl tel. 61 6653233 Wydział Fizyki Technicznej ul. Nieszawska 13, 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	podstawowa wiedza z fizyki i chemii (zgodnie z podstawą programową dla szkół średnich, poziom podstawowy), podstawowa znajomość rachunku różniczkowego i całkowego
2	Umiejętności:	umiejętność przeprowadzania standardowych pomiarów fizycznych, umiejętność dokonywania ilościowej analizy wyników eksperymentalnych, umiejętność formułowania prostych wniosków jakościowych na podstawie uzyskanych wyników, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł
3	Kompetencje społeczne	zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, wykazywanie odpowiedzialności za własną pracę
Cel przedmiotu:		
1. Przekazanie studentom wiedzy o specyficznych właściwościach materiałów w skali nanometrowej i ich wykorzystaniu w nauce, technice i medycynie. 2. Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami i technikami pomiarowymi stosowanymi w nanonauce, w tym z podstawami modelowania i symulacji molekularnych. 3. Zapoznanie studentów z powszechnymi technologiami wytwarzania nanoproductów. 4. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów fizycznych i technicznych, 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, w kontekście właściwości fizycznych materiałów - [K_W12] 2. wymienić i scharakteryzować podstawowe metody badań materiałów w skali nanometrowej, - [K_W12] 3. opisać, z podkreśleniem różnic, modele molekularne wykorzystujące założenia mechaniki klasycznej i mechaniki kwantowej - [K_W03] 4. wymienić i opisać podstawowe technologie wytwarzania nanostruktur; scharakteryzować podstawowe rodzaje nanomateriałów oraz podać przykłady ich zastosowania - [K_W12]		
Umiejętności:		

<p>1. dokonać porównania i wyboru odpowiedniej metody charakteryzacji materiałów w skali mikro- i nanometrowej - [K_U11 K_U37]</p> <p>2. dokonać uproszczonej analizy obrazów (map) uzyskanych za pomocą skaningowych mikroskopów próbnikowych, zinterpretować wyniki oraz sformułować wnioski dotyczące przeprowadzonych badań - [K_U11K_U16K_U31K_U37]</p> <p>3. stworzyć zoptymalizowany geometrycznie (z lokalnym bądź globalnym minimum energetycznym) model prostej cząsteczki lub nanostruktury za pomocą standardowego oprogramowania do modelowania molekularnego - [K_U12K_U25K_U37]</p>
<p>Kompetencje społeczne:</p> <p>1. angażowania się w rozwiązywanie postawionych zadań, samodzielnego rozwijania i poszerzania swoich umiejętności - [K_K01K_K02]</p> <p>2. wywiązywania się z obowiązków powierzonych w ramach podziału pracy w zespole, wykazywania współodpowiedzialności za efekty pracy zespołu - [K_K03]</p> <p>3. korzystania ze zrozumieniem ze wskazanych źródeł wiedzy oraz pozyskiwania wiedzy z innych źródeł, w tym zasobów Internetu - [K_K06]</p>

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia	
egzamin pisemny / ustny	
test otwarty	350.1%-70.0%
	4 70.1%-90.0%
	5 od 90.1%

Treści programowe
<p>I. WSTĘP: rys historyczny (wykład Feynmana), definicje nanonauki i nanotechnologii, problemy i wyzwania</p> <p>II. PODSTAWOWE METODY BADAŃ W NANOSKALI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Skaningowa mikroskopia tunelowa (STM) 2. Mikroskopia sił atomowych (AFM) 3. Mikroskopia elektronowa 4. Mikroskopia bliskiego pola 5. Modelowanie i symulacje molekularne <p>III. TECHNOLOGIE WYTWARZANIA NANOSTRUKTUR</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Właściwości ciał stałych w skali nanometrowej 2. Technologie wytwarzania nanostruktur ?top-down? 3. Technologie wytwarzania nanostruktur ?bottom-up? <p>IV. PODSTAWOWE RODZAJE NANOSTRUKTUR I ICH WŁAŚCIWOŚCI</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>V. ZASTOSOWANIA I BEZPIECZEŃSTWO NANOPRODUKTÓW</p> <ol style="list-style-type: none"> 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

<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Nanotechnologie (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
--

<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.)	
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	120	8
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	4
Zajęcia o charakterze praktycznym	60	4