

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Podstawy nanotechnologii</b>		Kod <b>1010341551010414922</b>
Kierunek studiów <b>Matematyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>(brak)</b>	Rok / Semestr <b>3 / 5</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>2</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>1</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>8</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>(brak)</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>(brak)</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki ścisłe</b> <b>nauki matematyczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>8 100%</b> <b>8 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> dr hab. Arkadiusz Ptak email: arkadiusz.ptak@put.poznan.pl tel. 61 6653233 Wydział Fizyki Technicznej ul. Nieszawska 13, 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	podstawowa wiedza z fizyki i chemii (zgodnie z podstawą programową dla szkół średnich, poziom podstawowy), podstawowa znajomość rachunku różniczkowego i całkowego
2	<b>Umiejętności:</b>	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	<b>Kompetencje społeczne</b>	zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, wykazywanie odpowiedzialności za własną pracę
<b>Cel przedmiotu:</b>		
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.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
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]		
<b>Umiejętności:</b>		

<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><b>Kompetencje społeczne:</b></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>

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

<b>Treści programowe</b>
<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"> <li>1. Skaningowa mikroskopia tunelowa (STM)</li> <li>2. Mikroskopia sił atomowych (AFM)</li> <li>3. Mikroskopia elektronowa</li> <li>4. Mikroskopia bliskiego pola</li> <li>5. Modelowanie i symulacje molekularne</li> </ol> <p>III. TECHNOLOGIE WYTWARZANIA NANOSTRUKTUR</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Właściwości ciał stałych w skali nanometrowej</li> <li>2. Technologie wytwarzania nanostruktur ?top-down?</li> <li>3. Technologie wytwarzania nanostruktur ?bottom-up?</li> </ol> <p>IV. PODSTAWOWE RODZAJE NANOSTRUKTUR I ICH WŁAŚCIWOŚCI</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nanostruktury półprzewodnikowe ? kropki, druty i studnie kwantowe</li> <li>2. Nanomateriały magnetyczne</li> <li>3. Nanostruktury węglowe ? fullereny, nanorurki, grafen i jego pochodne</li> <li>4. Nanocząstki metali i tlenków</li> </ol> <p>V. ZASTOSOWANIA I BEZPIECZEŃSTWO NANOPRODUKTÓW</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektronika (ograniczenia elektroniki klasycznej, elektronika molekularna, spintronika)</li> <li>2. Medycyna, stomatologia, kosmetologia</li> <li>3. Przemysł pokryć (farb, lakierów) i środków smarnych</li> <li>4. Przemysł maszynowy, samochodowy, lotniczy, kosmiczny</li> <li>5. Budownictwo</li> <li>6. Rolnictwo i przemysł spożywczy</li> <li>7. Inne gałęzie przemysłu</li> <li>8. Regulacje KE i standardy ISO</li> </ol>

<p><b>Literatura podstawowa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>2. Nanotechnologie (org. Nanoscale Science and Technology), red. R. W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan, PWN, Warszawa 2008</li> <li>3. Mikroskopia elektronowa, red. A. Barbacki, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2003</li> </ol>
--

<p><b>Literatura uzupełniająca:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spektroskopia ciała stałego, red. M. Drozdowski, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2001</li> <li>2. Nanoscience: Nanotechnologies and Nanophysics, C. Dupas, Ph. Houdy, M. Lahmani (Eds), Springer-Verlag, Berlin 2007</li> <li>3. Molecular Modeling Techniques in Material Sciences, J.-R. Hill, L. Subramanian, A. Maiti, Taylor&amp;Francis 2005</li> </ol>
--

<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	120	8
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	4
Zajęcia o charakterze praktycznym	60	4