

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Cienkie warstwy</b>		Kod <b>1010212221010237814</b>
Kierunek studiów <b>Inżynieria Materiałowa - studia II stopnia</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Nanomateriały</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obieralny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>1</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>1</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>2</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>inny</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>ogólnouczelniany</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>2 100%</b>

**Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:**

dr Izabela Szafraniak-Wiza  
email: izabela.szafraniak-wiza@put.poznan.pl  
tel. 61 665 3779  
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania  
ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań

**Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:**

1	<b>Wiedza:</b>	podstawowe wiadomości z fizyki ciała stałego, krystalografii, nanotechnologii
2	<b>Umiejętności:</b>	logicznego myślenia, korzystania z informacji pozyskiwanych z biblioteki i Internetu
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	rozumienie potrzeby uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy

**Cel przedmiotu:**

Poznanie metod otrzymywania cienkich warstw oraz badania ich właściwości fizycznych.

**Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia**

**Wiedza:**

1. Student powinien znać metody otrzymywania cienkich warstw - [K\_W06]
2. Student powinien znać zastosowanie cienkich warstw w przemyśle - [K\_W04, K\_W06]
3. Student powinien znać specyficzne właściwości cienkich warstw - [K\_W01, K\_W10]

**Umiejętności:**

1. Student potrafi zaproponować wykorzystanie cienkich warstw materiałów funkcjonalnych w przemyśle - [K\_U01, K\_U02, K\_U12]
2. Student potrafi przeprowadzić badania cienkich warstw - [K\_U02, K\_U08, K\_U10]

**Kompetencje społeczne:**

1. Student potrafi współpracować w grupie - [K\_K03]
2. Student jest świadomy roli nanotechnologii we współczesnej gospodarce i dla społeczeństwa - [K\_K02]

**Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia**

Wykład: Zaliczenie na podstawie kolokwium składającego się z 5 pytań ogólnych (zaliczenie w przypadku poprawnej odpowiedzi na min. 3 pytania: <3 ? ndst, 3 ? dst, 3,5 ? dst+, 4 ? db, 4,5 ? db+, 5 ? bdb) przeprowadzane na koniec semestru.  
Laboratorium: Zaliczenie na podstawie odpowiedzi ustnej lub pisemnej z zakresu treści każdego wykonywanego ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie z każdego ćwiczenia laboratoryjnego wg wskazań prowadzącego ćwiczenia laboratoryjne. Aby uzyskać zaliczenie laboratoriów wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone (ocena pozytywna z odpowiedzi i sprawozdania).

<b>Treści programowe</b>		
<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykorzystanie cienkich warstw w elektronice.</li> <li>2. Cienkie warstwy epitaksjalne.</li> <li>3. Modele wzrostu cienkich warstw.</li> <li>4. Przykładowe podłoża do produkcji cienkich warstw i ich właściwości.</li> <li>5. Fizyczne metody otrzymywania cienkich warstw (ewaporacja, ablacja laserowa, rozpylenie katodowe).</li> <li>6. Chemiczne techniki nakładania cienkich warstw (MOCVD, zol-żel, metoda hydrotermalna).</li> <li>7. Warstwy wielokrotne i supersieci.</li> <li>8. Monokrystaliczne warstwy otrzymywane technologią smart cut (stosowanej do produkcji SOI).</li> <li>9. Niekonwencjonalne metody litograficzne.</li> <li>10. Metody badań własności cienkich warstw.</li> </ol> <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badania strukturalne cienkich warstw metodą dyfrakcji promieni rentgenowskich.</li> <li>2. Badanie topografii cienkich warstw za pomocą mikroskopu AFM ? cz.1.</li> <li>3. Badanie topografii cienkich warstw za pomocą mikroskopu AFM ? cz.2.</li> <li>4. Analiza strukturalna cienkich warstw.</li> <li>5. Badanie naprężeń epitaksjalnych cienkich warstw.</li> </ol>		
<p><b>Literatura podstawowa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wstęp do fizyki ciała stałego, Kittel C., PWN, Warszawa, 1999</li> <li>2. Nanoelectronics and Information Technology, Waser R., Wiley-VCH, Berlin, 2003</li> <li>3. Nanomateriały inżynierskie, K. Kurzydłowski, M. Lewandowska (red.), PWN 2010</li> <li>4. Nanotechnologie, R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Goeghegan (red.), PWN, 2008</li> </ol>		
<p><b>Literatura uzupełniająca:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT 1998</li> <li>2. Handbook of thin film devices, M. H. Francombe (red.), Acad. Press, San Diego, 2000</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	30	2
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	15	1
Zajęcia o charakterze praktycznym	15	1