

SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

PRACOWNIK ZGŁASZAJĄCY/REALIZUJĄCY KURS: Włodzimierz Tylus
JEDNOSTKA ZGŁASZAJĄCA KURS: Wydział Chemiczny
DYSCYPLINA: Inżynieria Chemiczna

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Zaawansowane techniki badawcze w inżynierii materiałowej.

Nazwa w języku angielskim: Advanced research techniques in material engineering

Kurs prowadzony jest w języku polskim

Kurs przeznaczony dla wszystkich doktorantów: TAK / NIE

- 1) KURS PODSTAWOWY
- 2) KURS SPECJALISTYCZNY
- 3) SEMINARIUM
- 4) KURS HUMANISTYCZNY
- 5) LEKTORAT

Kod przedmiotu: CIQ100097W

* zaznaczyć właściwe

	Wykład autorski	Lektorat	Seminarium	Różne formy
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			
Forma zaliczenia – na ocenę	Egzamin			
Liczba punktów ECTS	0			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza o budowie atomu i wiązaniach chemicznych
2. Podstawy mikroskopii optycznej i oceny morfologii powierzchni

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zrozumienie istoty powierzchni ciała stałego w nanotechnologii
- C2 Zapoznanie z nowoczesnymi technikami badań powierzchni ciała stałego: XPS/AES, XRD, SEM, TEM, EIS, mikrotwardości/nanotwardości, przyczepności powłok i cienkich warstw, topografii powierzchni, profilometria stykowa
- C3 Zrozumienie oddziaływań powierzchni badanego materiału ze środowiskiem korozyjnym. Poznanie współczesnych metod laboratoryjnych badania procesów korozji
- C4 Zapoznanie i wykorzystywanie norm przy wykonywaniu pomiarów

TREŚCI PROGRAMOWE

SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

Forma zajęć – wykład autorski (Wa)		Liczba godzin
Wa1	Proces fotoelektryczny – emisja pierwotna i wtórna. Pojęcia podstawowe: nano-powierzchnia, notacja spektroskopowa i rentgenowska. Rentgenowska spektroskopia fotoelektronów (XPS/ESCA). Spektroskopia elektronów Augera (AES). ‘Głębokość’ w analizach XPS/AES.	2
Wa2	Widmo XPS/AES i jego składowe. Etapy procesu analitycznego. Podstawowe instrumentarium (UHV, analizator energii, źródło fotonów, działło jonowe, manipulator). Techniki przygotowania próbek	2
Wa3	Zastosowanie spektroskopii elektronów w inżynierii materiałowej. Przykłady widm (XPS/AES) i ich interpretacji: w mikroelektronice, materiałach półprzewodnikowych i polimerowych, metalurgii, korozji materiałów, ceramice, katalizie	2
Wa4	Profilowanie głębokościowe (metody destrukcyjne i niestrukcyjne). Nanomorfologia powierzchni w badaniach XPS. Modele 3D. Typowe problemy w badaniach XPS. Korzystanie z baz danych XPS.	2
Wa5	Wprowadzenie do rentgenografii strukturalnej. Laboratoryjne źródła promieniowania i rodzaje dyfraktometrów. Badania struktury krystalicznej metali i ceramiki za pomocą dyfraktometrii proszkowej	2
Wa6	Badania struktury krystalicznej i składu fazowego polimerów za pomocą jedno- i dwuwymiarowej szerokokątowej dyfraktometrii rentgenowskiej (WAXS).	2
Wa7	Analiza nanostruktury heterogenicznych materiałów wieloskładnikowych za pomocą małokątowej dyfraktometrii rentgenowskiej (SAXS)	2
Wa8	Zastosowanie promieniowania synchrotronowego w badaniach materiałów. Badania czasowo-rozdzielcze przemian fazowych, badania zmian struktury indukowanych deformacją mechaniczną i wpływem innych czynników zewnętrznych	2
Wa9	Podstawy mikroskopii elektronowej (SEM,TEM) oraz mikroanalizy rentgenowskiej (EDS, WDS). Podstawowe instrumentarium: detektory elektronów i promieniowania X, układ próżniowy. Preparaty stosowane w mikroskopii elektronowej i ich przygotowanie	2
Wa10	Zastosowanie mikroskopii elektronowej (SEM, TEM) i mikroanalizy składu chemicznego (EDS, WDS) w inżynierii materiałowej. Badanie struktury materiałów metodą dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych (EBSD). Przykłady zdjęć (SEM, TEM), widm i składu chemicznego (EDS, WDS) oraz map orientacji krystalograficznej (EBSD). Podstawy interpretacji danych pomiarowych.	2
Wa11	Skaningowa mikroskopia elektronowa transmisyjna (STEM) – zalety i wady w stosunku do konwencjonalnego obrazowania SEM. Skoncentrowane systemy wiązek jonowych i systemy DualBeam™.	2
Wa12	Zastosowanie profilometrii stykowej do wyznaczania parametrów geometrycznych powierzchni powłok i cienkich warstw.	2
Wa13	Wyznaczanie mikrotwardości i przyczepności powłok i cienkich warstw.	2
Wa14	Elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna (EIS) w badaniach korozji. Podstawowe pojęcia, impedancja i sposoby jej przedstawiania, dostępne techniki pomiarowe, widma i ich analiza, elektryczne modele zastępcze.	2
Wa15	Wyznaczanie parametrów materiałowych dielektryków w oparciu o spektroskopię impedancyjną. Podstawowe pojęcia, dostępne techniki pomiarowe, widma i ich analiza, elektryczne modele zastępcze.	2
	Suma godzin	30

SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny z prezentacją multimedialną
N2. Wykład problemowy
N3. Prezentacje baz danych

OSIĄGANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Rodzaj efektu uczenia się	Kod składnika opisu efektu uczenia się	Sposób weryfikacji
Wiedza	P8S_WG	egzamin
Wiedza		
Wiedza		
Wiedza		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] An Introducing to Surface Analysis by XPS and AES; J.F. Watts, J.Wolstenholme, John Wiley&Sons Ltd., 2003
- [2] Kelsall R.W., Hamley I.W., Geoghegan M.: Nanotechnologie. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.
- [3] Goldstein J, Newbury D, Joy D, Lyman C, Echlin P, Lifshin E, Sawyer L, Michael J.: Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. Berlin: Springer-Verlag, 2003.
- [4] Chemia Fizyczna, P.W. Atkins, PWN, 2012
- [5] K. Nitsch, Zastosowanie spektroskopii impedancyjnej w badaniach materiałów elektronicznych, Oficyna Wydawnicza PWr, 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Marek Faryna, *Analiza zależności krystalograficznych faz składowych w kompozytach z osnową ceramiczną*, Polska Akademia Nauk. Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej, 2003.
- [2] Kędziński Z., Stępiński J.: *Elektronowy mikroskop skaningowy (SEM)*. UWN AGH, 2007
- [3] X-ray diffraction, B.E. Warren Dover Publications; Reprint edition (June 1, 1990)
- [4] CasaXPS Manual 2.3.15 Rev 1.2, Intrudction to XPS and AES, N. Fairley, Casa Software Ltd, <http://www.casaxps.com/ebooks/ebooks.htm>
- [5] J. Martinem-Vega (ed.), Dielectric Materiale for Electrical Engineering, John Wiley&Sons, Inc., 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. inż. Włodzimierz Tylus, wlodzimierz.tylus@pwr.edu.pl