



# Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej

Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa, tel./fax +48 22 234 6003 (6002), www.csz.pw.edu.pl



Uczelniana Oferta Studiów Zaawansowanych	
SYLABUS 2012/2013	
<b>Nazwa przedmiotu</b>	Zaawansowane techniki badawcze do charakteryzacji mikrostruktury i właściwości materiałów
<b>Liczba kredytów ECTS</b> <i>Punkty winny być przyporządkowane wszystkim przedmiotom, które kończą się ewaluacją, zgodnie z zasadą, że nakład pracy przeciętnego studenta przypadający na rok akademicki odpowiada 60 punktom ECTS, również w przypadku, gdy przedmioty pogrupowane są w moduły, lub większe „bloki”. Punkty powinny uwzględniać także czas studenta poświęcony na wykonanie takich zadań obowiązkujących w ramach zajęć z danego przedmiotu jak prace semestralne/roczne/dyplomowe, dysertacje, projekty/ćwiczenia realizowane w laboratorium, prace terenowe itp.</i>	Ustala dziekan wydziału słuchacza

Osoby prowadzące	Tytuł naukowy	Imię i nazwisko	Katedra / Instytut/ Centrum/ Inne
	Dr hab. inż. prof. PW	Małgorzata Lewandowska	Wydział Inżynierii Materiałowej Politechnika Warszawska
	Dr hab. inż. prof. PW	Jarosław Mizera	
	Dr hab. inż. prof. PW	Krzysztof Sikorski	
	Dr hab. inż. Prof. PW	Zbigniew Pakieła	
	Dr inż.	Wojciech Świąszkowski	
	Dr inż.	Wojciech Spychalski	
<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Dr hab. inż. prof. PW	Krzysztof Sikorski	j.w.

Semestr studiów	Semestr letni 2012/2013
<b>Typ przedmiotu (możliwości wyboru)</b> obowiązkowy O fakultatywny F	Wykłady podstawowe  Fakultatywny
<b>Wymagania wstępne</b> Zakres wiadomości / kompetencji / umiejętności, jakie powinien już posiadać student przed rozpoczęciem nauki przedmiotu, a także specyfikacja innych przedmiotów lub programów, które należy zaliczyć wcześniej. Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1/2 standardowej strony A4	Brak

<b>Poziom przedmiotu</b> Podstawowy P Średniozaawansowany Ś Zaawansowany Z	Ś
<b>Charakter zajęć</b> , liczba godzin w semestrze, liczba godzin w tygodniu. 1) podać rodzaj prowadzonych zajęć dla danego przedmiotu: wykłady (W); ćwiczenia (Ć); laboratorium (L); projekt (P) 2) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0 3) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0	1) W, L 2) 3 3) W -12, L- 3
<b>Sugerowana liczba godzin pracy własnej</b>	-
<b>Całkowita liczba godzin:</b>	15
<b>Aspekty międzynarodowe (jeśli są)</b>	-
<b>Język wykładowy</b>	polski
<b>Cel przedmiotu</b>	Celem przedmiotu jest zaprezentowanie zaawansowanych metod badawczych stosowanych do identyfikacji i opisu struktury materiałów (dyfrakcyjna analiza rentgenowska, elektronowa mikroskopia transmisyjna, skaningowa mikroskopia elektronowa, mikroanaliza rentgenowska, mikrotomografia rentgenowska, defektoskopia akustyczna, defektoskopia ultradźwiękowa, defektoskopia wiropądowa) oraz badań właściwości mechanicznych materiałów.
<b>Treść przedmiotu</b>	
<p><b>Dyfraktometria rentgenowska (XRD):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podstawy dyfrakcji promieni rentgenowskich w materiałach krystalicznych</li> <li>- metody rentgenowskiej analizy strukturalnej</li> <li>- zasady i interpretacja pomiarów: <ul style="list-style-type: none"> <li>• stałych sieciowych</li> <li>• składu fazowego</li> <li>• tekstury</li> <li>• odkształceń sieci (stan naprężeń)</li> <li>• wielkości krystalitów.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Elektronowa mikroskopia transmisyjna (TEM):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obrazowanie struktury materiałów za pomocą mikroskopii elektronowej (TEM i STEM), ze szczególnym uwzględnieniem następujących zagadnień: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tworzenie wiązki elektronów</li> <li>• oddziaływanie wiązki elektronów z materiałami</li> <li>• zasady tworzenia obrazów</li> </ul> </li> <li>- możliwości obrazowania wraz z przykładami zastosowań</li> <li>- metody preparatyki próbek, z uwzględnieniem urządzenia FIB (Focus Ion Beam)</li> <li>- możliwości obrazowania struktury na urządzeniu FIB</li> </ul> <p><b>Elektronowa mikroskopia skaningowa (SEM):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zasada działania i budowa elektronowego mikroskopu skaningowego (SEM)</li> </ul>	

- rodzaje kontrastu w SEM i interpretacja uzyskiwanych obrazów
- dyfrakcja elektronów wstecznie rozproszonych i jej wykorzystanie
- rozdzielczość i głębia ostrości SEM i zasady doboru warunków analizy
- możliwości wykorzystania SEM w badaniach materiałów z przykładami zastosowań
- przygotowanie próbek do badań

**Mikroanaliza rentgenowska:**

- budowa i zasada działania mikroanalizatora rentgenowskiego
- zasady doboru warunków analizy przy wykorzystaniu spektrometru EDS i WDS
- zasady tworzenia obrazów kompozycji chemicznej i topografii powierzchni badanych próbek
- analiza jakościowa składu chemicznego wybranych mikroobszarów próbki
- analiza liniowa wybranych mikroobszarów próbki (otrzymywanie wykresów analizy liniowej i ich interpretacja)
- analiza powierzchniowa wybranych mikroobszarów próbki (otrzymywanie obrazów rozmieszczenia pierwiastka i ich interpretacja)
- analiza ilościowa zawartości pierwiastków w wybranych mikroobszarach próbki
- analiza mikroobszarów o wymiarach mniejszych od zdolności rozdzielczej metody (cienkie warstwy i układy wielowarstwowe osadzone na litych podłożach, mikroobszary położone przy granicy międzyfazowej, strefy dyfuzyjne z gradientem składu chemicznego, małe cząstki)
- przykłady zastosowań mikroanalizy rentgenowskiej w badaniach materiałów.

**Tomografia komputerowa:**

- zasada działania rentgenowskiej mikrotomografii komputerowej wraz z opisem algorytmów przetwarzania obrazów
- konstrukcje tomografów rentgenowskich
- przykłady zastosowania mikrotomografii w badaniu materiałów

**Metody nieniszczące badania materiałów (NDT):**

- defektoskopia ultradźwiękowa i jej wykorzystanie
- metoda emisji akustycznej i jej wykorzystanie
- metoda prądów wirowych i jej wykorzystanie.

**Badania właściwości mechanicznych materiałów:**

- badania wytrzymałościowe (statyczne i zmęczeniowe) materiałów o strukturze mikrokryształicznej, nanokryształicznej i amorficznej

**Spis zalecanych lektur**

Lp.	Autor, Tytuł, Wydawnictwo, nr stron
1.	
2.	
3.	

<b>Metody oceny</b> (zaliczenie, ocena, egz. pisemny, egz. ustny, projekt)	Zaliczenie: ocena
---	-------------------

<b>Uwagi dodatkowe</b>	Przedmiot jest prowadzony, jeśli zapisze się co najmniej 15 osób.
------------------------	---