



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Fizyczne metody badań materiałów , PG_00058939						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Marcin Łapiński					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Marcin Łapiński					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach		Praca własna studenta		RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	30	2.0		18.0		50
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie możliwości współczesnych technik pomiarowych, wraz z opisem stosowanych układów pomiarowych, metod analizy wyników prowadzących do wyznaczania parametrów struktury (macro-, micro-, i nanoskopowej, jak również na poziomie atomowym) badanych materiałów, określenia składu chemicznego i właściwości fizyko-chemicznych oraz termicznych.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[K6_W10] Posiada wiedzę w zakresie planowania i prowadzenia eksperymentu fizycznego oraz krytycznej analizy jego wyników.		Student potrafi przeanalizować postawiony problem badawczy, dobrać metodę badawczą i zaplanować eksperyment fizyczny w celu rozwiązania problemu. Ma świadomość ograniczeń związanych z możliwością stosowania określonych metod eksperymentalnych.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
	[K6_W07] Ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw nanotechnologii (metody otrzymywania nanostruktur, rodzaje nanostruktur, ich właściwości, podstawowe metody badawcze.		Student zdobywa szeroką wiedzę w zakresie metod analizy właściwości fizycznych materiałów i nanomateriałów. Poznaje zarówno podstawy teoretyczne (w zakresie głównych zjawisk, praw i relacji), jak i aspekty techniczne oraz aplikacyjne omawianych metod badawczych.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
	[K6_U02] Potrafi analizować i rozwiązywać proste problemy naukowe i techniczne w oparciu o posiadaną wiedzę, stosując metody analityczne, numeryczne, symulacyjne i eksperymentalne.		Student posiada poszerzoną teoretyczną wiedzę w zakresie metod i technik badawczych stosowanych w nanotechnologii i inżynierii materiałowej. Do rozwiązania zadanego problemu badawczego potrafi dobrać odpowiednią metodę eksperymentalną.			[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji	

Treści przedmiotu	1. Wprowadzenie; 2. Metody dyfrakcyjne - podstawy teoretyczne: - Rentgenografia; - Neutronografia; - Elektronografia. 3. Źródła promieniowania EM 4. Synchrotron, promieniowanie synchrotronowe i jego zastosowanie. 5. Detektory promieniowania jonizującego; 6. Metody spektroskopowe - wprowadzenie i podstawy teoretyczne: - Spektroskopia molekularna (mikrofalowa, IR, Ramana, UV-Vis); - Spektroskopia fotoelektronowa (PES) i elektronów Auger (AES); - Rentgenowska spektroskopia absorpcyjna (XAS). 7. Metody obrazowania struktury: - Mikroskopia elektronowa (SEM, TEM, STEM); - Mikroskopy ze skanującą sondą (STM, AFM); - Mikroskopia konfokalna; 8. Analiza termiczna (DTA, DSC, TGA). 9. Metody badania porowatości materiałów (porozymetria rtęciowa, gazowa, micro-CT)											
Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość podstaw fizyki i krystalografii											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1" data-bbox="451 573 1487 667"> <thead> <tr> <th data-bbox="451 573 794 611">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="794 573 1141 611">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1141 573 1487 611">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="451 611 794 667">egzamin pisemny</td> <td data-bbox="794 611 1141 667">51.0%</td> <td data-bbox="1141 611 1487 667">100.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	egzamin pisemny	51.0%	100.0%			
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
egzamin pisemny	51.0%	100.0%										
Zalecana lista lektur	<table border="1" data-bbox="451 674 1487 1283"> <tbody> <tr> <td data-bbox="451 674 794 846">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 674 1487 846"> 1] A. Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT [2] J. Przedmojski, Rentgenowskie metody badawcze w Inżynierii Materiałowej, WNT (in polish) [3a] J. Sadlej, Spektroskopia molekularna, WNT, Warszawa [3b] Z. Kęcki, Podstawy spektroskopii molekularnej, PWN, Warszawa [4] A. Kisiel, Synchrotron jako narzędzie: zastosowanie PS w spektroskopii ciała stałego, SRNS 5(3) (2006) </td> </tr> <tr> <td data-bbox="451 846 794 1189">Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 846 1487 1189"> [5] Ch. Kittel, P. McEuen, Introduction to solid state physics (9th Ed.), New Jersey: Wiley [6a] W. Moebs, S.J. Ling, J.S. Sanny, University Physics, OpenStax, Volume 2 [6b] W. Moebs, S.J. Ling, J.S. Sanny, University Physics, OpenStax, Volume 3 [7] J.M. Hollas, Modern Spectroscopy, John Wiley & Sons, Ltd. [8] P. Willmott, An Introduction to Synchrotron Radiation: Techniques and Applications, John Wiley & Sons, Ltd. [9] A. Barbacki (red.), Mikroskopia elektronowa, Wyd. Politechniki Poznańskiej [10] P. Atkins, J.de Paula, Chemia fizyczna, Rozdz.16 Spektroskopia 1: widma rotacyjne i oscylacyjne; Rozdz. 17 Spektroskopia 2: przejścia elektronowe, PWN </td> </tr> <tr> <td data-bbox="451 1189 794 1283">Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1189 1487 1283"> Adresy na platformie eNauczanie: Fizyczne Metody Badań Materiałów - Moodle ID: 37956 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37956 </td> </tr> </tbody> </table>			Podstawowa lista lektur	1] A. Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT [2] J. Przedmojski, Rentgenowskie metody badawcze w Inżynierii Materiałowej, WNT (in polish) [3a] J. Sadlej, Spektroskopia molekularna, WNT, Warszawa [3b] Z. Kęcki, Podstawy spektroskopii molekularnej, PWN, Warszawa [4] A. Kisiel, Synchrotron jako narzędzie: zastosowanie PS w spektroskopii ciała stałego, SRNS 5(3) (2006)		Uzupełniająca lista lektur	[5] Ch. Kittel, P. McEuen, Introduction to solid state physics (9th Ed.), New Jersey: Wiley [6a] W. Moebs, S.J. Ling, J.S. Sanny, University Physics, OpenStax, Volume 2 [6b] W. Moebs, S.J. Ling, J.S. Sanny, University Physics, OpenStax, Volume 3 [7] J.M. Hollas, Modern Spectroscopy, John Wiley & Sons, Ltd. [8] P. Willmott, An Introduction to Synchrotron Radiation: Techniques and Applications, John Wiley & Sons, Ltd. [9] A. Barbacki (red.), Mikroskopia elektronowa, Wyd. Politechniki Poznańskiej [10] P. Atkins, J.de Paula, Chemia fizyczna, Rozdz.16 Spektroskopia 1: widma rotacyjne i oscylacyjne; Rozdz. 17 Spektroskopia 2: przejścia elektronowe, PWN		Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Fizyczne Metody Badań Materiałów - Moodle ID: 37956 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37956	
Podstawowa lista lektur	1] A. Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT [2] J. Przedmojski, Rentgenowskie metody badawcze w Inżynierii Materiałowej, WNT (in polish) [3a] J. Sadlej, Spektroskopia molekularna, WNT, Warszawa [3b] Z. Kęcki, Podstawy spektroskopii molekularnej, PWN, Warszawa [4] A. Kisiel, Synchrotron jako narzędzie: zastosowanie PS w spektroskopii ciała stałego, SRNS 5(3) (2006)											
Uzupełniająca lista lektur	[5] Ch. Kittel, P. McEuen, Introduction to solid state physics (9th Ed.), New Jersey: Wiley [6a] W. Moebs, S.J. Ling, J.S. Sanny, University Physics, OpenStax, Volume 2 [6b] W. Moebs, S.J. Ling, J.S. Sanny, University Physics, OpenStax, Volume 3 [7] J.M. Hollas, Modern Spectroscopy, John Wiley & Sons, Ltd. [8] P. Willmott, An Introduction to Synchrotron Radiation: Techniques and Applications, John Wiley & Sons, Ltd. [9] A. Barbacki (red.), Mikroskopia elektronowa, Wyd. Politechniki Poznańskiej [10] P. Atkins, J.de Paula, Chemia fizyczna, Rozdz.16 Spektroskopia 1: widma rotacyjne i oscylacyjne; Rozdz. 17 Spektroskopia 2: przejścia elektronowe, PWN											
Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Fizyczne Metody Badań Materiałów - Moodle ID: 37956 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37956											
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. Wymień i krótko scharakteryzuj detektory promieniowania jonizującego. 2. Krzem krystalizuje w układzie regularnym prostym. Eksperyment dyfrakcji neutronów z użyciem 10-metrowego detektora i kąta $\theta = 45^\circ$ ujawnia, że neutrony odbite od rodziny płaszczyzn (111) krzemu mają czas przelotu 11200 mikrosekund. Wyznacz stałą sieci komórki elementarnej krzemu? 3. Co to jest synchrotron i jak działa? Podaj podstawowe właściwości promieniowania synchrotronowego. 4. Co to jest widmo? Podaj i omów parametry, które charakteryzują pasmo spektralne. 5. Wyjaśnij pojęcia: transmitancja, absorbcja i współczynnik absorpcji. Podaj relacje między nimi. 6. Przedstaw ideę zjawiska Ramana oraz omów kształt widma Ramana. 7. Wyjaśnij dlaczego technika XPS jest techniką powierzchniowo czułą. 8. Mikroskopia elektronowa wymień rodzaje mikroskopów elektronowych, porównaj je oraz określ zakres zastosowań. 9. Podaj na czym polega analiza termiczna, jakie są jej rodzaje. 10. Omów różnice między adsorpcją fizyczną i chemiczną.											
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy											