

Nazwa przedmiotu:		
RENTGENOGRAFIA		
Kierunek: Inżynieria materiałowa		Kod przedmiotu: IM.PK.C3.1
Rodzaj przedmiotu Kierunkowy obowiązkowy	Poziom przedmiotu Studia I stopnia niestacjonarne	Rok: II Semestr: IV
Rodzaj zajęć Wykład, laboratorium	Liczba godzin/zjazd 1W^e, 2L	Liczba punktów 5 ECTS

PRZEWODNIK PO PRZEDMIOCIE

I KARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy o dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego na ciałach krystalicznych
- C2. Zapoznanie studentów z technikami badania materiałów z użyciem promieniowania rentgenowskiego
- C3. Zapoznanie studentów z procedurą jakościowych i ilościowych analiz materiałów

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu fizyki, matematyki oraz krystalografii.
2. Znajomość zasad bezpieczeństwa pracy przy obsłudze urządzeń pomiarowych
3. Umiejętność wykonywania działań matematycznych do rozwiązywania postawionych zadań.
4. Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji w tym z instrukcji i dokumentacji technicznej.
5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
6. Umiejętności prawidłowej interpretacji i prezentacji własnych działań.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – posiadanie wiedzy teoretycznej z zakresu otrzymywania promieniowania rentgenowskiego i jego oddziaływania z materią
- EK 2 – znajomość równania Bragga i umiejętność określenia orientacji monokryształu
- EK 3 – znajomość zasad działania i obsługi dyfraktometru oraz umiejętność planowania, przygotowania i wykonania pomiaru dyfraktometrycznego
- EK 4 – umiejętność identyfikacji faz na podstawie dyfraktogramu
- EK 5 – umiejętność określania ilości austenitu szcążkowego
- EK 6 – znajomość procedury wyznaczania parametru sieciowego, wielkości kryształitów oraz tekstury i naprężeń w materiałach krystalicznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY	Liczba godzin
W 1 – Otrzymywanie promieniowania rentgenowskiego	1
W 2 – Widmo ciągłe i widmo charakterystyczne	1
W 3 – Oddziaływanie promieniowania r _{tg} z materią. Detekcja promieniowania	1
W 4 – Monochromatyzacja promieniowania rentgenowskiego	1
W 5 – Dyfrakcja promieni rentgenowskich. Równanie Bragga	1
W 6 – Metody badań monokryształów i polikryształów. Budowa dyfraktometru	1

W 7 – Natężenie refleksu dyfrakcyjnego. Czynniki struktury	1
W 8 – Rentgenowska analiza fazowa	1
W 9 – Rentgenowska analiza ilościowa	1
W 11 – Precyzyjny pomiar parametru sieciowego. Pomiar wielkości kryształitów	1
W 10 – Pomiar tekstury i makronaprężeń	1
Forma zajęć – LABORATORIUM	Liczba godzin
L 1 – Budowa i działanie lampy rentgenowskiej	2
L 2 – Analiza widma promieniowania rentgenowskiego	2
L 3 – Absorpcja promieniowania przez różne materiały	2
L 4 – Geometria dyfrakcji promieni rentgenowskich. Równanie Bragga	2
L 5 – Budowa dyfraktometru rentgenowskiego, zasada pomiaru i preparatyka	2
L 6 – Wskaźnikowanie refleksów dyfrakcyjnych	2
L 7,8 – Rentgenowska analiza fazowa wybranych materiałów	4
L 9 – Pomiar ilości austenitu szczątkowego i wielkości kryształitów	2
L 10 – Procedura rejestracji figur biegunowych i pomiaru makronaprężeń	2

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
2. – ćwiczenia laboratoryjne, opracowanie sprawozdań z realizacji przebiegu ćwiczeń
3. – dyfraktometr rentgenowski z oprogramowaniem sterującym
4. – instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
5. – materiały badawcze i do preparatyki próbek
6. – siatki Wulfa/siatki Greningera
7. – standardowe rzuty stereograficzne
8. – wzorce faz z bazy danych dyfraktometrycznych
9. – program do analizy dyfraktogramów RayfleX

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. – ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2. – ocena umiejętności stosowania zdobytej wiedzy podczas wykonywania ćwiczeń
F3. – ocena sprawozdań z realizacji ćwiczeń objętych programem nauczania
F4. – ocena aktywności podczas zajęć
P1. – ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz sposobu prezentacji uzyskanych wyników – zaliczenie na ocenę*
P2. – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu - zaliczenie na ocenę*

*) warunkiem uzyskania zaliczenia jest otrzymanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych,

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	15W 30L □ 45h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20 h
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	20 h
Wykonanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	20 h
Przygotowanie do zaliczenia przedmiotu	30 h
Suma	□ 135 h
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5 ECTS

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Z.Bojarski, E.Łągiewka: Rentgenowska analiza strukturalna, Wyd. Uniw.Śląski, Katowice, 1995
2. Z.Bojarski, M.Gigła, K.Stróż, M.Surowiec: Krystalografia, PWN, Warszawa, 2008
3. Z i H.Trzaska-Durski: Podstawy krystalografii strukturalnej i rentgenowskiej, PWN, W-wa, 1994
4. Z.Bojarski, E.Łągiewka: Materiały do ćwiczeń z rentgenowskiej analizy strukturalnej, Uniw.Śląski, Katowice, 1982
5. P.Coulomb: Tekstury w metalach o sieci regularnej, PWN, W-wa, 1977
6. J. Koszkuł: Materiały polimerowe. Politechnika Częstochowska, 1999
7. Z.Nitkiewicz, J.Iwaszko, B.Kucharska: Podstawy krystalografii geometrycznej, Wyd. P.Cz., Częstochowa, 2008
8. D. Senczyk: Dyfraktometria rentgenowska w badaniach stanów naprężenia i własności sprężystych materiałów polikrystalicznych, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 1995
9. B.D.Cullity: Podstawy dyfrakcji promieni rentgenowskich, PWN, W-wa, 1964

PROWADZĄCY PRZEDMIOT (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

1. dr inż. Barbara Kucharska, bratek@wip.pcz.pl

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	K_W02 K_W04 K_U14 K_U15 K_K02	C1	W1-5 L1-5	1,2,4	F2,4 P1 P2
EK2	K_W05 K_W09 K_U3 K_U22	C2	W6-7 L5-8	1,2,4,6,7	F2-4 P1 P2
EK3	K_W02 K_W09 K_W16 K_W29 K_U2 K_U15	C2	W5-8 L9	1-5	F2,4 P1 P2
EK4	K_U2 K_U18 K_U15 K_U20	C3	W6,9-11 L9-12	1-5,8	F2,4 P1
EK5	K_U2 K_U18 K_U15 K_U20	C3	W12 L13	1-5,9	F2,4 P1 P2
EK6	K_U3 K_U20 K_W08 K_W09 K_W19	C3	W10,13-15 L11-15	1-7,9	F1,4 P1 P2

II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
Efekt 1 Posiadanie wiedzy teoretycznej z zakresu otrzymywania promieniowania rentgenowskiego i jego oddziaływania z materia	Student nie opanował podstawowej wiedzy teoretycznej z zakresu otrzymywania promieniowania rentgenowskiego i jego oddziaływania z materia	Student częściowo opanował wiedzę z zakresu powstawania promieniowania rentgenowskiego, jego oddziaływania z materia - zna działanie lampy rentgenowskiej i sposób zabezpieczenia przed promieniowaniem	Student opanował wiedzę z zakresu otrzymywania promieniowania rentgenowskiego i jego oddziaływania z materia - zna fizyczne podstawy otrzymywania widma ciągłego i charakterystycznego oraz umie obliczyć czynnik transmisji	Student bardzo dobrze opanował wiedzę z zakresu otrzymywania promieniowania rentgenowskiego i jego oddziaływania z materia - umie interpretować widma promieniowania, określić czynniki wpływające na widmo oraz obliczać zdolności absorpcyjne materiałów
Efekt 2 Znajomość równania Bragga i umiejętność określenia orientacji monokryształu	Student nie umie zinterpretować równania Bragga i nie posiada podstawowej wiedzy z zakresu określenia orientacji monokryształu w pomiarach rentgenowskich	Student zna równanie Bragga i posiada częściową wiedzę z zakresu orientowania monokryształu - zna ideę metody Laue'go promieni zwrotnych i zasady określania kątów na lauegramie. Nie umie dla niego wykonać rzutu stereograficznego.	Student potrafi interpretować równanie Bragga oraz dokonać zobrazowania lauegramu na kole rzutu stereograficznego oraz jego zorientowania w oparciu o zależności algebraiczne	Student potrafi stosować równanie Bragga do rozwiązywania postawionych problemów oraz dokonać orientowania monokryształu z wykonaniem odpowiedniego rzutu stereograficznego i jego opisem
Efekt 3 Posiadanie znajomości zasad działania i obsługi dyfraktometru oraz umiejętność planowania, przygotowania i wykonania pomiaru dyfrakcyjnego	Student nie zna zasady działania i obsługi dyfraktometru rentgenowskiego lub nie uczestniczył w zajęciach laboratoryjnych	Student wie na czym polega pomiar dyfrakcyjny i umie przedstawić dyfraktogram w postaci rentgenogramu liczbowego ale nie potrafi dokonać planowania pomiaru	Student zna zasady preparatyki i umie określić wpływ parametrów pomiaru na jakość dyfraktogramu. Zna zasady monochromatyzacji promieniowania. Potrafi określić wskaźniki refleksów od struktur regularnych	Student potrafi zaplanować pomiar w zakresie kątów dyfrakcji, parametrów pomiaru i doboru anody lampy rentgenowskiej. Potrafi zinterpretować dyfraktogram i w oparciu o czynnik struktury uzasadnić wskaźniki refleksów
Efekt 4 Posiadanie umiejętności identyfikacji faz i wskaźnikowania refleksów dyfrakcyjnych	Student nie opracował sprawozdania/ Student nie potrafi zaprezentować wyników swoich badań	Student potrafi zastosować równanie Bragga do opisu dyfraktogramu, ale nie potrafi dokonać analizy fazowej.	Student potrafi wykonać analizę fazową badanych materiałów w oparciu o dostarczone wzorce	Student potrafi wykonać analizę fazową badanych materiałów w oparciu o dostarczone wzorce. Zna zasady wskaźnikowania refleksów na dyfraktogramach proszkowych

Efekt 5 Posiadanie umiejętności wyznaczenia ilości austenitu szczątkowego	Student nie posiada wiedzy z zakresu określania ilości austenitu szczątkowego i wielkości krystalitów	Student posiada częściową wiedzę z zakresu określania ilości austenitu szczątkowego. Zna pojęcia i potrafi wyznaczyć natężenie całkowite i szerokość połówkową refleksu	Student posiada wiedzę z zakresu określania ilości austenitu szczątkowego - potrafi wykonać obliczenia do uzyskania wzoru oraz stosowania zależności Scherrera.	Student posiada wiedzę z zakresu określania ilości austenitu szczątkowego i wyznaczenia wielkości krystalitów Do analizy profilu refleksów potrafi zastosować program komputerowy
Efekt 6 Znajomość procedury wyznaczenia parametru sieci, wielkości krystalitów, tekstury i naprężeń w materiałach krystalicznych	Student nie posiada wiedzy z zakresu wyznaczenia parametru sieci, wielkości krystalitów, tekstury i naprężeń w materiałach krystalicznych	Student posiada wiedzę z zakresu wyznaczenia wielkości krystalitów w oparciu o wzór Scherrera	Student posiada wiedzę z zakresu wyznaczenia wielkości krystalitów i precyzyjnego pomiaru parametru sieci	Student posiada wiedzę z zakresu wyznaczenia wielkości krystalitów i precyzyjnego pomiaru parametru sieci. Zna procedurę wyznaczenia tekstury oraz makronaprężeń

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów kierunku Inżynieria Materiałowa wraz z:
 - programem studiów,
 - instrukcjami do niektórych ćwiczeń laboratoryjnych,
 - harmonogramem odbywania zajęć
 dostępne są na tablicy informacyjnej oraz stronie internetowej kierunku Inżynieria Materiałowa: www.inzynieriamaterialowa.pl
2. Rozkład konsultacji jest dostępny na stronie internetowej Instytutu Inżynierii Materiałowej: www.inzynieriamaterialowa.pl, na tabliczkach informacyjnych umieszczanych na drzwiach gabinetów pracowników oraz w Sekretariacie Instytutu. Informacje na temat godzin konsultacji przekazywane są także bezpośrednio na zajęciach.