

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA ..2025-2029...

(skrajne daty)

Rok akademicki 2026/2027

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Rentgenowskie metody badania nanomateriałów
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Inżynierii materiałowej
Kierunek studiów	Nanotechnologia
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok, semestr 4
Rodzaj przedmiotu	Przedmiot kierunkowy
Język wykładowy	Język polski
Koordynator	dr inż. Iwona Rogalska
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr inż. Iwona Rogalska

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
4	15			15		15			4

1.2. Sposób realizacji zajęć

- ☒ zajęcia w formie tradycyjnej
- ☒ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

Egzamin

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawowe wiadomości z fizyki i budowy materii ze szkoły średniej i zdobyte na I roku studiów.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Kształtowanie pojęć, poznawanie prawidłowości i systematyzowanie wiedzy z zakresu nanotechnologii, krystalografii i rentgenografii strukturalnej.
C ₂	Zdobycie umiejętności posługiwanie się aparaturą badawczą oraz danymi pomiarowymi
C ₃	Kształcenie umiejętności rozwiązywania problemów technicznych.
C ₄	Kształcenie umiejętności znajdowania odpowiednich rozwiązań z zakresu nanotechnologii.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	Student zna podstawowe własności promieniowania rentgenowskiego i jego oddziaływania z materią. Zna opis technik rentgenowskich badania składu, struktury i własności materiałów	K_Wo2
EK_02	Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu struktury i nanostruktury substancji stałych, w tym struktury krystalicznej oraz budowy fazowej materiałów Zna metody badań struktury, mikrostruktury oraz właściwości materiałów, w tym metody rentgenograficzne.	K_Wo4
EK_03	Student potrafi dobrać rentgenowską metodę badawczą. Potrafi opisać zjawiska będące podstawą rentgenowskich metod badawczych.	K_Uo1
EK_04	Student potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących materiały. Potrafi analizować i interpretować wyniki badań.	K_Uo7
EK_05	Student rozumie znaczenie procesów zachodzących na powierzchniach materiałów. Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę	K_Ko1

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

	własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	
--	--	--

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Własności i oddziaływanie promieniowania rentgenowskiego z materią 2. Źródła i detektory promieniowania rentgenowskiego 3. Zastosowania promieniowania synchrotronowego 4. Metody fluorescencji rentgenowskiej (XRF, TXRF, GEXRF) 5. Metody dyfrakcji rentgenowskiej (XRD, GIXRD, HRXRD) 6. Metody absorpcji rentgenowskiej (EXAFS, XANES) 7. Metoda reflektometrii rentgenowskiej (XRR) 8. Rozpraszanie promieniowania rentgenowskiego (SAXS, RIXS) 9. Badania magnetyków (XCD) 10. Tomografia rentgenowska (XCT) 11. Holografia rentgenowska (XRH) 12. Analiza widm rentgenowskich

B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Identyfikacja substancji na podstawie danych o odległościach międzypłaszczyznowych
Preparatyka próbek do badań, jakościowa rentgenowska analiza fazowa.
Określanie struktury kryształu na podstawie dyfraktogramu proszkowego

3.4 Metody dydaktyczne

Np.:

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość

Ćwiczenia: analiza tekstów z dyskusją, metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny), praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja), gry dydaktyczne, metody kształcenia na odległość

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	Wykonanie projektu, udział w dyskusji, prezentacja, aktywność na zajęciach.	W., Lab.
EK_02	Zaangażowanie w pracę zespołu, wykonanie projektu, aktywność na zajęciach.	W., Lab.
EK_03	Wykonanie ćwiczeń, wykonanie projektu, aktywność na zajęciach.	W., Lab.
EK_04	Wykonanie ćwiczeń, wykonanie projektu, aktywność na zajęciach.	W., Lab.
EK_05	Wykonanie projektu, aktywność na zajęciach.	W., Lab.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia. Weryfikacja osiąganych efektów kształcenia kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów kształcenia z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Weryfikacja efektów kształcenia zajęć bez udziału nauczycieli odbywać się będzie na podstawie oceny z przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji

Wykład: Forma zaliczenia: egzamin

1. Do egzaminu można przystąpić po uzyskaniu zaliczenia z laboratorium.
2. Egzamin jest egzaminem pisemnym: testowy, testy wielokrotnego wyboru i z pytaniami otwartymi.
Egzamin poprawkowy jest egzaminem ustnym, w którym zdający losuje zestaw trzech pytań z zagadnieniami podanymi w programie wykładu. Obecność na co najmniej 60 % wykładów.

Laboratorium: Forma zaliczenia: zaliczenie z oceną

Warunkiem zaliczenia jest: uzyskanie oceny z wiedzy i przygotowania merytorycznego do ćwiczeń, oraz z zaliczonych sprawozdań, oddanie projektu.

Ocena końcowa jest średnią z ocen cząstkowych.

dost. (51 - 60)% pkt,
+dost. (61 - 70)% pkt,
dobry (71 - 80)% pkt,
+dobry (81 - 90)% pkt,
bardzo dobry (91 - 100)% pkt.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	53
SUMA GODZIN	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	4

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	---
zasady i formy odbywania praktyk	---

7. LITERATURA

Literatura podstawowa: 1. L. Azaroff, Spektroskopia promieniowania rentgenowskiego, PWN, 1980 2. J. Als-Nielsen, D. McMorrow, Elements of Modern X-ray Physics Wiley, New York 2001. 3. B. Beckhoff, B. Kanngießer, N. Langhoff, R. Wedell, H. Wolff, Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis (Springer, 2005) 4. Z. Bojarski, Krystalografia : podręcznik wspomagany komputerowo (Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1996). 5. Z. Kosturkiewicz, Metody krystalografii (Wydaw. Naukowe UAM, Poznań, 2004).
Literatura uzupełniająca: 1. Z. Bojarski i E. Łągiewka, Materiały do ćwiczeń z rentgenowskiej analizy strukturalnej (Uniwersytet Śląski, Katowice, 1988). 2. L.C. Feldman, J.W. Mayer, Fundamentals of surface and thin film analysis (Elsevier, 1986) 3. Kaastra, Jelle; Paerels, Frits (Eds.), High-Resolution X-Ray Spectroscopy, Springer

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej

