

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023-2027
(skrajne daty)

Rok akademicki 2025/2026

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Technologie wzrostu kryształów
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	III rok, 6 semestr
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy - Nanotechnologie i materiały nanokompozytowe
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr inż. Dawid Jarosz
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr inż. Dawid Jarosz

* -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
6	15			15					3

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)

Wykład - egzamin

Zajęcia laboratoryjne – zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość fizyki, chemii i matematyki w zakresie szkoły ponadgimnazjalnej z wybranymi elementami matematyki i fizyki wyższej.

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z elementami krystalografii, defektami w kryształach rzeczywistych, fizycznymi podstawami wzrostu monokryształów, metodami wytwarzania warstw krystalicznych oraz kryształów objętościowych.
----	---

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 i rozumie podstawowe pojęcia używane przy opisie kryształów idealnych i rzeczywistych. Student zna podstawowe zagadnienia potrzebne do opisu kryształów takie jak komórka elementarna, parametr sieci, układ krystalograficzny itp. Student rozumie rolę procesu krystalizacji i potrafi podać przykłady zastosowania kryształów. Student zna i rozumie poszczególne fazy krystalizacji kryształu i potrafi podać cechy charakterystyczne dla wybranych metod wzrostu kryształów. Student zna i rozumie zasadę działania wybranych metod charakteryzacji cienkich warstw krystalicznych.	K_Wo2
EK_02	Student rozróżnia stany skupienia materii i procesy ich zamiany. Student rozróżnia cechy charakterystyczne wiązań chemicznych w kryształach. Student zna i rozumie rodzaje i rolę defektów krystalicznych w kryształach rzeczywistych. Student rozumie rolę procesu krystalizacji i potrafi podać przykłady zastosowania kryształów. Student zna i rozumie poszczególne fazy krystalizacji kryształu. Student zna i rozumie zasadę działania wybranych metod charakteryzacji cienkich warstw krystalicznych i potrafi interpretować uzyskane wyniki.	K_Wo4
EK_03	Student potrafi zanalizować uzyskane wyniki z dostępnych metod charakteryzacji cienkich warstw krystalicznych i wykorzystać je do planowania kolejnych etapów optymalizacji parametrów wzrostowych. Student potrafi zaprezentować lub opisać uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	K_Uo2
EK_04	Student ma świadomość rozwoju technologii i konieczność ciągłego dokształcania.	K_Ko1
EK_05	Student jest gotów do przekazania społeczeństwu informacji o możliwych zastosowaniach nowoczesnych	K_Ko4

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

	materiałów wykorzystujących inżynierie w skali „nano” jako pozytywny efekt rozwoju wysokich technologii jednocześnie będąc świadomym efektów negatywnych jak zwiększone koszty produkcji czy utylizacja odpadów technologicznych.	
--	---	--

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Wprowadzenie do tematyki wykładu: podstawowe pojęcia: np. ciało krystaliczne, kryształ, komórka elementarna, wskaźniki Millera, itp. Kryształy rzeczywiste, defekty krystaliczne: punktowe, liniowe, objętościowe. Podstawy krystalizacji: zarodkowanie, kinetyka i mechanizmy wzrostu kryształów. Wzrost kryształów metoda sublimacji-kondensacji. Wzrost kryształów z roztopu metodą Bridgmana. Wzrost kryształów metali i stopów metodą Bridgmana. Wzrost kryształów metodą Jana Czochralskiego. Wzrost kryształów z roztworów niskotemperaturowych. Wzrost kryształów z topników. Hydrotermiczna metoda krystalizacji. Krystalizacja warstw epitaksjalnych: pojęcia i problemy podstawowe. Epitaksja z fazy gazowej. Epitaksja z fazy ciekłej. Epitaksja z wiązek molekularnych.

B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne
Krystalizacja warstw epitaksjalnych: pojęcia i problemy podstawowe. Epitaksja z wiązek molekularnych cienkich warstw GaAs i AlGaAs. Metody charakteryzacji wytworzonych warstw GaAs i AlGaAs np. AFM, SEM, HR-XRD. Struktury kwantowe typu QWIP. Analiza i interpretacja wyników oraz projektowanie procesu wzrostu MBE dla struktury typu QWIP.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład – wykład z prezentacją multimedialną

Laboratorium – samodzielna lub grupowa praca laboratoryjna.

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	egzamin ustny, egzamin pisemny	wykt., lab.
EK_02	egzamin ustny, egzamin pisemny	wykt., lab.
EK_03	praca pisemna	lab.
EK_04	obserwacja w trakcie zajęć	Wykt., lab.
EK_05	obserwacja w trakcie zajęć	lab.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów.

Wykład zalicza się na podstawie egzaminu pisemnego i ustnego, po uprzednim zaliczeniu ćwiczeń laboratoryjnych w formie pracy pisemnej.

Ocena końcowa z ćwiczeń laboratoryjnych, to ocena z pracy pisemnej. Ten sam przelicznik odnosi się do oceny końcowej z egzaminu zawierającego część ustną i pisemną:

51%-61% punktów – dostateczny

61%-71% punktów – plus dostateczny dobry

71%-81% punktów – dobry

81%-91% punktów – plus dobry

91%-100% punktów – bardzo dobry

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	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	40
SUMA GODZIN	75
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	3

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

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa: 1. K. Sangwała, Wzrost kryształów, WSP Częstochowa, 1990J. 2. Żmija, "Otrzymywanie monokryształów", PWN, 1988. 3. T. Penkala, Zarys Krystalografii, PWN, 1976.
Literatura uzupełniająca: 1. J. Chojnacki, Elementy krystalografii chemicznej i fizycznej, PWN, 1974.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej