

SYLABUS**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022-2026***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2024/2025

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
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

Laboratoria – 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 Student:	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 K_Wo4
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 doskonalenia.	K_Ko1
EK_05	Student jest gotów do przekazania społeczeństwu informacji o możliwych zastosowaniach nowoczesnych materiałów wykorzystujących inżynierię w skali „nano” jako pozytywny efekt rozwoju wysokich technologii jednocześnie będąc świadomym efektów negatywnych jak zwiększone koszty produkcji czy utylizacja odpadów technologicznych.	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.

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 ćwiczeń laboratoryjnych

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

Laboratoria: 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	W, Lab.
EK_02	egzamin ustny, egzamin pisemny	W, Lab.
EK_03	praca pisemna	Lab.
EK_04	obserwacja w trakcie zajęć	W, 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 zlicza 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 kontaktowe wynikające 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. Sangwala, 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