

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA ..2024-2028...

(skrajne daty)

Rok akademicki 2025/2026

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Nanopreparatyka
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/ III semestr
Rodzaj przedmiotu	Przedmiot kierunkowy
Język wykładowy	Język polski
Koordynator	Dr inż. Ewa Bobko
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	Dr inż. Ewa Bobko

* -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
III	15			30					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)**

Zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Student posiada podstawową wiedzę i umiejętności z zakresu nauki o materiałach.

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Nabycie wiedzy z zakresu technik modyfikacji powierzchni stosowanych w nanotechnologii.
C ₂	Nabycie umiejętności obsługi aparatury badawczej oraz doboru odpowiednich metod badawczych
C ₃	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami badawczymi oraz kierunkami badań dla materiałów półprzewodnikowych
C ₄	Zastosowanie zdobytej wiedzy w zakresie nauki o materiałach i nanotechnologii do procesów wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur oraz zaawansowanych materiałów

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 ma podstawową wiedzę z zakresu nanotechnologii oraz badań właściwości materiałów inżynierskich oraz analizy uzyskanych wyników	K_W09
EK_02	Student umie przeprowadzić podstawowe badania eksperymentalne materiałów oraz zastosować odpowiednią technikę do badań struktury i właściwości fizycznych materiałów	K_U07
EK_03	Student potrafi dokonać doboru technik i technologii do badań nanomateriałów do zastosowań w zakresie nanotechnologii	K_U012
EK_04	Student potrafi opracować i przeanalizować wyniki badań w sposób rzetelny i terminowy, potrafi pracować w zespole i jest świadomy odpowiedzialności za wspólnie realizowane badania z nanotechnologii	K_K03
EK_05	Student rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji, w sposób kreatywny realizuje wybrane zagadnienia związane z nanotechnologią, bierze udział w opracowywaniu i prezentacji wyników, jest gotów do przedsiębiorczego myślenia i działania oraz	K_K04

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

	jest gotów do przestrzegania zasad pracy w laboratorium	
--	---	--

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Świat w skali nano. Podstawy nanotechnologii.
Nowoczesne metody wytwarzania materiałów półprzewodnikowych.
Zaawansowane metody badania warstw oraz nanomateriałów.
Nanopreparatyka próbek do badań metodami mikroskopowymi. Zastosowanie metod mikroskopowych do kompleksowej analizy jakości materiałów.
Charakterystyka epitaksjalnych warstw monoatomowych. Metody kontrolowanego wzrostu nanostruktur.
Metody osadzania warstw i powłok. Przygotowanie podłoża pod powłoki. Modele osadzania powłok. Wpływ temperatury podłoża na szybkość wzrostu powłoki.
Przygotowanie próbek do badań za pomocą mikroskopii SEM. Możliwości analizy struktur.
Preparatyka warstw do badań za pomocą mikroskopii TEM. Przygotowanie materiału badawczego. Zastosowanie mikroskopii SEM do preparatyki próbek badawczych na TEM.
Badania własności powłok- przygotowanie do badań za pomocą mikroskopii konfokalnej.
Badania dyfrakcyjne warstw półprzewodnikowych.
Metody badań optycznych dla materiałów półprzewodnikowych, monowarstw oraz powłok ochronnych.

B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Przygotowanie próbek do badań mikroskopowych.
Nanopreparatyka próbek do badań metodami mikroskopii AFM, STM.
Przygotowanie próbek do procesu epitaksji z wiązek molekularnych.
Przygotowanie próbek do osadzania powłok ochronnych. Wpływ temperatury podłoża na szybkość wzrostu powłoki.
Pomiar chropowatości powierzchni wytworzonych warstw i powłok z wykorzystaniem mikroskopii konfokalnej.
Przygotowanie próbek do badań za pomocą mikroskopii elektronowej SEM. Pomiary grubości warstw, badania składu chemicznego.
Preparatyka próbek do badań za pomocą mikroskopii TEM. Badania struktury monowarstw, multiwarstw.
Badania dyfrakcyjne warstw półprzewodnikowych.
Przygotowanie próbek do badań optycznych. Chemiczne metody trawienia i przygotowywania powierzchni.

3.4 Metody dydaktyczne

Np.: wykład, wykład z prezentacją multimedialną, praca w grupach, samodzielna lub grupowa praca w laboratorium

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

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	Obserwacja w trakcie zajęć	w, ćw
EK_02	Obserwacja w trakcie zajęć, egzamin praktyczny na zakończenie laboratorium, sprawozdanie	w, ćw
EK_03	Kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć, sprawozdanie	w, ćw
EK_04	Obserwacja w trakcie zajęć, sprawozdanie	w, ćw
EK_05	Obserwacja w trakcie zajęć	w

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 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 zlicza się na podstawie większej niż 60% frekwencji. Ocena końcowa z laboratorium będzie średnią ocen uzyskanych z kolokwium, sprawozdań oraz aktywności na zajęciach laboratoryjnych.

punkty uzyskane z kolokwium z poszczególnych treści objętych programem przedmiotu:

dst - (51 - 60)% pkt,

+dst - (61 - 70)% pkt,

dobry (71 - 80)% pkt,

+dobry (81 - 90)% pkt,

bardzo dobry (91 - 100)% pkt.

punkty uzyskane za opracowane sprawozdanie oraz aktywność na zajęciach laboratoryjnych:

dst - (51 - 60)% pkt,

+dst - (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:

- Burakowski T., Wierzchoń T., Inżynieria powierzchni metali. WNT, Warszawa, 1995 – udostępnia prowadzący.
- Marek Blicharski: Inżynieria materiałowa – stal. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2004.
- Ashby M. F., Jones D. R .H.: Materiały inżynierskie. Kształtowanie struktury i właściwości, dobór materiałów. Tom 2. WNT, Warszawa, 1996.
- A. Górecka-Drzazga "Micro and nano structurization of semiconductor surfaces" Bulletin of the Polish Academy of sciences - Technical Sciences; Vol. 53, No. 4, 2005.
- Mikroskopia elektronowa, pod red. A. Barbackiego, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2005 – udostępnia prowadzący.
- Rebecca Howland, Lisa Benatar, STM/AFM Mikroskopy ze skanującą sondą. - Elementy teorii i praktyki, Veeco Innstruments, tlm. pol., WIM PW, Warszawa 2002 – udostępnia prowadzący.

Literatura uzupełniająca:

-Mattox D.M.: Handbook of Physical Vapor Deposition (Pvd) Processing.
Wyd. W. Andrew, 2010 Elsevier – udostępnia prowadzący

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej

