

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023-2025

(skrajne daty)

Rok akademicki 2024/2025

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Struktura powierzchni i jej modyfikacje
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa
Poziom studiów	studia drugiego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok II, semestr 2
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	dr inż. Małgorzata Trzyna-Sowa
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr inż. Małgorzata Trzyna-Sowa

* -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
2	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 - Zaliczenie bez oceny.

Laboratorium - Zaliczenie z oceną.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość zagadnień obejmujących podstawy chemii, ciała stałego, a w szczególności znajomość elementów krystalografii, znajomość problematyki ochrony środowiska w powiązaniu z zaawansowanymi technologiami inżynierii materiałowej; umiejętność zaplanowania i przeprowadzenia eksperymentu, znajomość metod szacowania dokładności pomiarowej złożonej wielkości fizycznej wyznaczanej eksperymentalnie.

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Zapoznanie studentów z możliwościami stosowania modyfikacji powierzchni materiałów oraz tworzenia warstw wierzchnich i powłok. Poznanie zaawansowanych nieinwazyjnych oraz inwazyjnych metod obróbki powierzchni ciał stałych.
C ₂	Poznanie metod obróbki i modyfikacji powierzchni materiałów.
C ₃	Poznanie metod analizy właściwości strukturalnych powierzchni i innych właściwości chemicznych i fizycznych materiałów zawierających powłoki lub modyfikowaną powierzchnię.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Zna i rozumie definicję powierzchni materiałów oraz metody modyfikacji powierzchni szerokiej gamy materiałów.	K_Wo2
EK_02	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu technik oraz metod oceny właściwości: fizycznych i mechanicznych materiałów; eksploatacyjnych urządzeń, a także ma wiedzę o cyklu życia produktów oraz zasad funkcjonowania i eksploatacji aparatury, urządzeń i systemów wykorzystujących metody technologii wytwarzania materiałów. Potrafi dokonać doboru odpowiedniej techniki analizy powierzchni, przygotować próbki oraz zaplanować eksperyment zgodnie z obowiązującymi standardami pracy laboratoryjnej, normami. Potrafi opracować wyniki i sporządzić raport badawczy.	K_Wo7, K_Wo8 K_Uo5 K_Uo8 K_U11
EK_03	Jest gotów do pracy w zespole badawczym, krytycznej oceny posiadanej wiedzy i przyswojonych treści, rozumie konieczność wzbogacania swojej wiedzy i umiejętności do zmian zachodzących w technice i technologii oraz organizowania procesu uczenia się innych osób	K_Ko1

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Struktura ciał stałych. Elementy krystalografii.
Obróbka cieplna, cieplno-chemiczna i elektrochemiczna wybranych ciał stałych na przykładzie stali. Dysocjacja, adsorpcja, dyfuzja Metalizowanie dyfuzyjne. Obróbka elektrochemiczna. Bierna i czynna ochrona przed korozją. Osadzanie elektrolityczne (galwaniczne). PVD (Physical Vapour Deposition) - fizyczne osadzanie z fazy gazowej. Osadzanie chemiczne (bezprądowe)
Osadzanie konwersyjne. Zestawienie chemiczne.
Trawienie i pasywacja metali. Wytrawianie zanurzeniowe. Wytrawianie natryskowe. Tworzenie nowych warstw poprzez utlenianie. Utlenianie suche, utlenianie mokre, metody oczyszczania powierzchni półprzewodnika.
Chemiczne metody obróbki powierzchni półprzewodników oraz ich zastosowania. Modyfikowanie powierzchni metodą litografii. Litografia i jej zastosowanie. Fotolitografia. Litografia Rentgenowska LIGA. Litografia elektronowa.
Modyfikacja powierzchni poprzez nanoszenie cienkich warstw. Epitaksja z fazy gazowej: nasycanie dyfuzyjne CVD (Chemical Vapour Deposition - chemiczne osadzanie z fazy gazowej)
Epitaksja z wiązek molekularnych MBE (Molecular Beam Epitaxy) jako przykład modyfikowania struktury powierzchni.
Trawienie suche jako metoda modyfikowania właściwości materiału wyhodowanego w technologii MBE poprzez oddziaływanie niskoenergetycznych jonów argonu z powierzchnią półprzewodnika na przykładzie tellurków kadmowo-rtęciowych.

B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne
Ocena chropowatości i analiza topografii powierzchni.
Analiza struktury powierzchni po obróbce laserowej.
Utlenianie powierzchni i identyfikacja obecności tlenków na powierzchni materiału.
Wytwarzanie i funkcjonalizacja powierzchni nanomateriałów.
Modyfikacja właściwości optycznych powierzchni materiałów poprzez nanoszenie powłok.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja.

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, praca w grupach, analiza uzyskanych rezultatów, projektowanie doświadczeń, praca ze specjalistyczną literaturą naukową.

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	kolokwium, sprawozdanie , obserwacja w trakcie zajęć	w., lab
EK_02	kolokwium, sprawozdanie , obserwacja w trakcie zajęć	w., lab
EK_03	kolokwium, sprawozdanie , obserwacja w trakcie zajęć	w., lab

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez Studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie przeprowadzenia zajęć. Końcowa ocena będzie odzwierciedleniem stopnia osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się będzie przez kolokwia, sprawozdania, udział w dyskusji i zaangażowanie podczas wykonywania doświadczeń (praca w grupie). Sprawdzenie efektów dla zajęć bez udziału nauczyciela odbywać się będzie poprzez ocenę przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Wykład: kolokwium końcowe.

Laboratorium: po każdej części materiału student wykonuje praktyczne ćwiczenia, oceniane przez prowadzącego.

Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen cząstkowych uzyskanych ze sprawozdań oraz kolokwii wejściowych:

dst. (51-60)% pkt.

+dst (61-70)% pkt.

db (71-80)% pkt.

+db (81-90)% pkt.

bdb (91-100)% pkt.

Ocena końcowa:

dst. (51-60)% pkt.

+dst (61-70)% pkt.

db (71-80)% pkt.

+db (81-90)% pkt.

bdb (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	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	3

Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	44
SUMA GODZIN	77
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. M. Blicharski, Inżynieria powierzchni, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2021
2. J. Łaskawiec, Fizykochemia powierzchni ciała stałego, Gliwice : Wydaw. Politechniki Śląskiej, 2000
3. A.Szaynok, S. Kuźmiński, Podstawy fizyki powierzchni półprzewodników, Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 2000
4. A.Bukaluk, Zastosowanie metod analizy powierzchni w inżynierii materiałowej, Wydaw. Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, 2014
5. L. A. Dobrzański, A. D. Dobrzańska-Danikiewicz, Kształtowanie struktury i własności powierzchni materiałów inżynierskich, Gliwice : Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2013

Literatura uzupełniająca:

1. Cademartiri L., Ozin G.A., Nanochemia. Podstawowe koncepcje. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (2015)
2. Nanotechnologie, Red.nauk. R.W.Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, tlm.pol. pod red. K. Kurzydłowskiego, PWN, 2012.
3. J. Wojtas, Fizyka powierzchni półprzewodników, Warszawa : "PLJ", 1995
4. Bogdan Nowicki, Struktura geometryczna : chropowatość i falistość powierzchni, Warszawa : Wydaw. Naukowo-Techniczne, 1991
5. Artykuły w czasopismach naukowych

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej