

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA ..2025-2029...

(skrajne daty)

Rok akademicki 2026/2027

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Fizykochemia powierzchni
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
Koordinator	Dr hab. Małgorzata Pociask-Biały, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	Dr hab. Małgorzata Pociask-Biały, prof. UR

* -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			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)

Zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawy budowy ciał stałych, znajomość optycznych metod badania powierzchni ciał stałych, umiejętność sporządzania zwięzłego raportu z przeprowadzonych badań eksperymentalnych/ zajęć projektowych

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Poznanie metod oceny własności fizykochemicznych powierzchni materiałów/nanomateriałów
C ₂	Poznanie eksperymentalnych metod określania cech fizykochemicznych powierzchni materiałów 3D i 2D
C ₃	Poznanie metod wzrostu nanomateriałów

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	zna zagadnienia z zakresu własności fizycznych i chemicznych powierzchni materiałów w tym nanomateriałów	K_Wo4
EK_02	zna metody oceny własności fizykochemicznych i mechanicznych materiałów i produktów stosowanych do wytworzenia materiałów/nanomateriałów o szczególnych cechach powierzchni związane z różnymi technikami powierzchniowymi	K_Wo10
EK_03	potrafi przygotować prace i opracowania pisemne oraz wystąpienia ustne, w języku polskim lub angielskim, dotyczące zagadnień z zakresu właściwości fizykochemicznych nanomateriałów wraz z nanotechnologią ich wytwarzania	K_Uo3
EK_04	potrafi wykorzystać przekaz słowny i graficzny treści nauczania z zakresu nanotechnologii lub nauk pokrewnych; pozyskiwać wyselekcjonowane informacje pogłębiające dotychczasową wiedzę szczególnie z zakresu modyfikowania właściwości fizykochemicznych materiałów stosowanych w nanotechnologii	K_Uo6
EK_05	potrafi przedstawić konsekwencje wykorzystania i stosowania metod nanotechnologii, szczególnie w zakresie metod badania właściwości fizykochemicznych powierzchni, w życiu codziennym i	K_Ko3

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

	jest świadom odpowiedzialności za podejmowane decyzje w tym zakresie.	
--	---	--

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Powierzchnia jako granica fazy skondensowanej, przyczyny odmiennych właściwości warstw powierzchniowych. Procesy, których siłą napędową jest energia powierzchniowa.
2. Budowa powierzchni ciała stałego (procesy relaksacji i rekonstrukcji, podstawy nanotechnologii).
3. Metody badania powierzchni ciała stałego (możliwości stosowania kamery LEED-AES, STM, AFM, XPS). Chropowatość powierzchni i jej konsekwencje.
4. Energia powierzchniowa, termodynamika powierzchni. Adsorpcja (izotermy adsorpcji, struktura warstw zaadsorbowanych, desorpcja termiczna). Zwilżanie powierzchni.
5. Dynamika zjawisk powierzchniowych (wybrane procesy na granicy ciało stałe-gaz; dyfuzja powierzchniowa, zarodkowanie i wzrost cienkich warstw).
6. Elektryczne właściwości powierzchni (emisja elektronów z powierzchni, powierzchniowe stany elektronowe).
7. Przegląd wybranych metod wytwarzania cienkich warstw.

B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne laboratoriów
1. Badanie właściwości wybranej powierzchni za pomocą STM – lab.
2. Ocena chropowatości powierzchni za pomocą AFM – lab.
3. Ocena degradacji powierzchni pod wpływem bombardowania jonami Bi lub jonami Ar – lab.

Treści merytoryczne zajęć projektowych
1. Wybrane procesy próżniowe wzrostu cienkich warstw - ZP
2. Termodynamika powierzchni a energia powierzchniowa - ZP

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 problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość

Laboratorium: wykonywanie eksperymentów, projektowanie doświadczeń

ZP: Projekt badawczy

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, obserwacja w trakcie zajęć	W, LAB
EK_02	Sprawozdanie, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	W, LAB, ZP
EK_03	Kolokwium, sprawozdanie, projekt	W, LAB, ZP
EK_04	kolokwium, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, LAB, ZP
EK_05	projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, LAB., ZP

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Warunkiem zaliczenia wykładu jest obecność na 80% zajęć (w trybie nauczania zdalnego obecność na 80% zajęć).

Zaliczenie wykładu, laboratorium, zajęć projektowych potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia. Weryfikacja osiąganych efektów kształcenia kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć.

Wykład – aktywna dyskusja, egzamin pisemny.

Studenci uczestniczący w zajęciach w trybie indywidualnego toku studiów ustalają harmonogram wykładu i laboratorium z prowadzącym.

Przedmiot kończy się kolokwium zaliczeniowym z laboratoriów i zajęć projektowych; pozytywne zaliczenie kolokwium ustnego i sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń oraz wykonanych projektów gwarantuje zaliczenie przedmiotu.

O ocenie pozytywnej z laboratoriów i projektów decyduje liczba uzyskanych punktów (>50% maksymalnej liczby punktów) ze sprawozdania: dst 51-59%, dst plus 60-69%, db 70-79%, db plus 80-89%, bdb 90-100%.

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich założonych efektów uczenia się.

Środki dydaktyczne: wykład: prezentacja multimedialna, laboratorium: komputer, programy liczące Excel i Origin, analiza rezultatów pomiarów uzyskanych na aparatach znajdujących się w centrum Dydaktyczno-Naukowym Mikroelektroniki i

Nanotechnologii, portale internetowe firm produkujących specjalistyczną aparaturę naukowo-badawczą prezentujące dydaktyczne filmy nt. wybranych eksperymentów potwierdzających osiągnięcia metod badania stanu i właściwości powierzchni materiałów metalicznych i półprzewodnikowych stosowanych w nanotechnologii.

Wykorzystanie aparatury specjalistycznej dedykowanej zagadnieniom objętym programem laboratorium dostępnej w Centrum Dydaktyczno-Naukowym Mikroelektroniki i Nanotechnologii.

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.)	28
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	
zasady i formy odbywania praktyk	

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:
1. Edward Dutkiewicz, „Fizykochemia powierzchni”, WNT, Warszawa 1998
Literatura uzupełniająca:
2. Kurt W. Kolasinski, „Surface science: foundations of catalysis and nanoscience”, John Wiley & Sons, 2008 (drugie wydanie)
3. Gabor A. Somorjai, „Introduction to Surface Chemistry and Catalysis”, John Wiley & Sons, NY 1994
4. Eugene A. Irene, „Surfaces, Interfaces, and Thin Films for Microelectronics”, John Wiley & Sons, 2008

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej

