

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023 - 2025

(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Zaawansowane metody badań materiałów
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 I, semestr 1
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordynator	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 (projekt)	Liczba pkt. ECTS
3	15			15				15 (projekt)	5

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, Laboratorium – zaliczenie z oceną,

Zajęcia projektowe – zaliczenie z oceną.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość fizyki ogólnej, fizyki ciała stałego i mikroelektroniki

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	W wielu dziedzinach nauki i przemysłu bardzo często jest wymagana informacja o składzie pierwiastków i strukturze krystalicznej i elektronowej warstwy wierzchniej materiału o grubości od kilku do kilkaset nanometrów. Dlatego metody, które dają taką informację, a są to przede wszystkim spektroskopia elektronowa i jonowa powierzchni, są teraz jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się dziedzin fizyki. Niewątpliwie początkowo rozwój tych metod był powiązany z zastosowaniem metod spektroskopii elektronowej i jonowej w mikroelektronice i nanotechnologii, ale w ostatnich latach te metody znajdują coraz szersze zastosowanie od kontroli procesów w przemyśle chemicznym, np. do pomiarów skażeń ekosfery – monitoringu środowiska i badań artefaktów archeologicznych. Podstawowym celem przedmiotu „Zaawansowane metody badań materiałów” jest dostarczenie podstawowej wiedzy o współczesnych rozwiązaniach w tej dziedzinie, które są nie tylko jakościowo nowym rozwinięciem technologii mikroelektroniki klasycznej, ale i rozszerzeniem jej na całkiem inne klasy obiektów – w pierwszej kolejności głównie na biomateriały. Kluczowym zadaniem współczesnej inżynierii jest nie tylko wytworzenie nowych urządzeń, ale także określenie i kontrola ich parametrów. W związku z tym przyszli specjaliści powinni posiadać wiedzę z zakresu technologii, jak również metod diagnostyki.
----	--

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_o1	Zna i rozumie w pogłębionym zakresie wybrane zagadnienia metod matematycznych, fizyki kwantowej i fizyki ciała stałego niezbędnych do rozumienia i ilościowego opisu zjawisk i procesów technologicznych oraz posługiwania się aparatem matematycznym w opisie i modelowaniu zjawisk i procesów fizycznych oraz chemicznych związanych z inżynierią materiałową. Rozumie cele zastosowania nowoczesnych metod analizy materiałów.	K_Wo1
EK_o2	Zna i rozumie rozszerzone i pogłębione zagadnienia z zakresu: budowy materii, zjawisk fizycznych w materiałach decydujących o doborze metody badawczej.	K_Wo2
EK_o3	Zna i rozumie tendencje rozwoju technologii materiałowych w kraju i na świecie, zna powiązania innych kierunków studiów z inżynierią materiałową oraz fundamentalne dylematy rozwoju cywilizacyjnego związanego z nowymi materiałami i nanotechnologią. Potrafi dokonać doboru odpowiedniej metody badawczej. Posiada wiedzę z zakresu interpretacji danych pomiarowych popularnych metod (m.in. SIMS, XPS, Spektroskopii Ramana, mikroskopii).	K_Wo6 K_Wo7
EK_o4	Zna i rozumie w pogłębionym zakresie wybrane metody, techniki i procesy wytwarzania oraz przetwarzania materiałów inżynierskich, modyfikacji powierzchni materiałów inżynierskich stosowanych w przemyśle lotniczym, a także rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich z zakresu	K_Wo8

	inżynierii materiałowej. Potrafi zaplanować eksperyment w zakresie badań materiałów z wykorzystaniem odpowiednich metod.	
EK_o5	Potrafi korzystać z przekazu słownego i graficznego treści nauczania charakteryzujących się rygiorem matematycznym i logicznym; potrafi pozyskiwać informacje, dokonywać ich selekcji, interpretacji oraz integracji ze swą dotychczasową wiedzą a także wyciągać syntetyczne wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie. Potrafi pracować w zespole badawczym.	K_Uo1
EK_o6	Potrafi przygotowywać udokumentowane opracowania wraz z omówieniem szczegółów, z wykorzystaniem źródeł w języku polskim i angielskim takich jak artykułów i podręczników związanych z inżynierią materiałową : instrukcji obsługi urządzeń technicznych, dokumentacji technicznej, komunikować swoje wyniki z realizacji zadania inżynierskiego, szczególnie z zakresu materiałów dla przemysłu lotniczego i nanomateriałów. Potrafi zaplanować i wykonać eksperyment na podstawie poznanych metod badawczych związany z analizą materiałów oraz opracować wyniki i sporządzić opracowanie w oparciu o narzędzia informatyczne. Potrafi pracować w zespole zgodnie z zasadami pracy laboratoryjnej.	K_Uo3, K_Uo5, K_Uo6, K_Uo7, K_Uo8
EK_o7	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia jak również ukierunkowywać innych odbiorców w tym zakresie	K_U12
EK_o8	Jest gotów do 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

1. Ogólne zasady badań materiałów, analiza powierzchni i międzypowierzchni. Główne definicje procesu walidacji.
2. Porównanie różnych metod i parametrów decydujących o wyborze metody analizy (dolna granica wykrywalności obecności tego czy innego pierwiastka, zakres grubości badanej warstwy, rozdzielczość w funkcji głębokości, itp.)
3. Spektrometria mas. Spektroskopia masowa jonów wtórnych (SIMS) i spektrometria czasu przelotu jonów wtórnych (TOF SIMS).
4. Spektroskopia elektronów Augera (AES). Spektroskopia fotoelektronów rentgenowskich (spektroskopia elektronów dla analizy chemicznej - ESCA)
5. Spektroskopia mikroramanowska
6. Spektroskopia rozpraszania jonów wstecznych (Rutherford backscattering RBS)
7. Zasady przygotowania próbek do analizy
8. Przykłady zastosowań spektroskopii elektronowej i jonowej powierzchni. Biologia i medycyna. Historia i archeologia

B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne laboratorium i projekt.

1. Przygotowywanie próbek dla badań laboratoryjnych.
2. Analiza składu powierzchni krzemu monokrystalicznego metodą TOF SIMS z wykorzystaniem technik mikroskopowych.
3. Analiza klastrow materiału oraz produktów utleniania w półprzewodników z użyciem TOF SIMS.
4. Badanie metodą SIMS materiału półprzewodnikowego, analiza widma.
5. Badanie metodą Spektroskopii mikroramanowskiej kryształu telluru utlenionego naturalnie oraz pasywowanego chemicznie i termicznie.
6. Analiza składu warstwy utlenionej stali z zastosowaniem TOF SIMS i XPS.

C. Problematyka zajęć projektowych

Wpływ azotowania jarzeniowego na właściwości warstwy wierzchniej stali. Symulacje i opracowanie danych

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.

Projekt: wykonanie symulacji numerycznych i opracowanie wyników w oparciu o literaturę 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, p)
Ek_01	Ocena wiedzy studenta w trakcie zajęć, sprawozdanie, kolokwium, egzamin	Lab. w., zaj. proj.
EK_02	Ocena wiedzy studenta w trakcie zajęć, sprawozdanie, kolokwium, egzamin	Lab. w., zaj. proj
EK_03	Ocena wiedzy studenta w trakcie zajęć, sprawozdanie, kolokwium, egzamin	Lab. w., zaj. proj
EK_04	Ocena wiedzy studenta w trakcie zajęć, sprawozdanie, kolokwium, egzamin	Lab. w., zaj. proj
EK_05	Ocena wiedzy studenta w trakcie zajęć, sprawozdanie, kolokwium, egzamin	Lab. w., zaj. proj
EK_06	Ocena wiedzy studenta w trakcie zajęć, sprawozdanie, kolokwium, egzamin	Lab. w., zaj. proj
EK_07	Ocena wiedzy studenta w trakcie zajęć, sprawozdanie, kolokwium, egzamin	Lab. w., zaj. proj
EK_08	Sprawozdanie, kolokwium, egzamin	Lab. w., zaj. proj

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. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Weryfikacja efektów uczenia się zajęć bez udziału nauczycieli odbywać się będzie na podstawie oceny z przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych oraz na egzaminie końcowym. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji

Wykłady – egzamin pisemny, brana jest także pod uwagę aktywność studenta na zajęciach.

Laboratorium – ocena końcowa na podstawie ocen cząstkowych z wykonania zadań zajęć laboratoryjnych i aktywności na zajęciach

Zajęcia projektowe - realizacja projektu.

dost. (51 - 60)% pkt,
+dost. (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)	4
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	86
SUMA GODZIN	135
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	5

** 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. Józef Wojas. Fizyka powierzchni półprzewodników, Warszawa, AOW PLJ 1995.
2. Szaynok, S. Kuźminski Podstawy fizyki powierzchni półprzewodników, Warszawa, WNT, 2000.

3. Oleś Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, Warszawa, WNT, 1998
4. J. Szuber Powierzchniowe metody badawcze w nanotechnologii półprzewodnikowej, Gliwice, WPS, 2004 – udostępnia prowadzący
5. Zbigniew Postawa „Fizyka powierzchni i nanostruktury”
<http://users.uj.edu.pl/~ufpostaw/wyklad/>
6. Publikacje naukowe, patenty dotyczące zagadnień poruszanych na zajęciach

Literatura uzupełniająca:

1. Atomic Force Microscopy, on-line tutorial
<http://nanohub.org/resources/520>
2. Methods for Nanopatterning and Lithography Materials Science. TM. Volume 6, http://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigma-aldrich/materials-science/material-matters/material_matters_v6n1.pdf

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej