

**SYLABUS**  
**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023-2027**  
*(skrajne daty)*  
Rok akademicki 2023/2024

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	Mikroskopowe metody i techniki badań
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	I rok, 2 semestr
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr Dariusz Płoch
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Dariusz Płoch, dr Renata Wojnarowska-Nowak

\* -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			30					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  
Zajęcia laboratoryjne – zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Wiadomości podstawowe z fizyki w tym optyki geometrycznej i falowej.
--

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy niezbędnej do poznania technik mikroskopowych. Omówione zostaną podstawowe rodzaje mikroskopów takich jak mikroskopy optyczne, mikroskopy elektronowe, mikroskopy tunelowe i sił atomowych. Omówione zostaną podstawowe techniki badań mikroskopowych w tym obserwacje w jasnym i ciemnym polu, kontrast fazowy, interferencyjny oraz z użyciem światła spolaryzowanego
----------------	--

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_o1	Student ma uporządkowaną wiedzę ogólną z fizyki i jej technicznych zastosowań w metodach mikroskopowych oraz rozumienia jej roli w różnych obszarach metod i technik mikroskopowych.	K_Wo2
EK_o2	Student ma podstawową wiedzę w zakresie podstawowych metod i technik mikroskopowych materiałów inżynierskich	K_Wo9
EK_o3	Student potrafi identyfikować problematykę fizyczną w zjawiskach naturalnych i procesach technologicznych oraz wykorzystywać metodykę badań fizycznych (eksperymentalnych i teoretycznych) do rozwiązywania zadań inżynierskich przy wykorzystaniu metod technik mikroskopowych	K_Uo5
EK_o4	Student potrafi brać udział w debacie - przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich.	K_Uo6
EK_o5	Student potrafi dokonać doboru metod technik i urządzeń oraz wykorzystać poznane metody eksperymentalne badań struktury i własności materiałów właściwe dla przeprowadzenia pomiarów, symulacji komputerowych i modeli teoretycznych oraz wykorzystać standardy do analizy i eksperymentów w zakresie własności materiałów pod kątem możliwych zastosowań inżynierskich.	K_Uo7
EK_o6	Student gotów jest do podnoszenia swoich kwalifikacji, rozumie konieczność wzbogacania swojej wiedzy i umiejętności do zmian zachodzących w technice i technologii.	K_Ko1

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

### 1.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Wstęp Własności makro i mikrostruktur, parametry struktury, właściwości optyczne metali, widmo fali elektromagnetycznej, oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią.
2. Mikroskopy optyczne, budowa, parametry, zasada działania, wady układów optycznych i sposoby ich usuwania. Techniki badań mikroskopowych, obserwacje w jasnym i ciemnym polu, kontrast fazowy, interferencyjny i światło spolaryzowane, zastosowanie poszczególnych metod obserwacji dla różnych struktur.
3. Falowe właściwości wiązki elektronowej, oddziaływanie wiązki elektronowej z materiałami, skaningowa mikroskopia elektronowa, zasada działania, zastosowania i przykłady obrazów.
4. Zasada działania transmisyjnego mikroskopu elektronowego, tryby pracy, przykłady typowych analiz; Dyfrakcja elektronów na sieci krystalicznej, rodzaje dyfrakcji, odczytywanie dyfraktogramów.
5. Analizy ilościowe i jakościowe, rodzaje detektorów, zasada działania, możliwości zastosowań i interpretacja uzyskanych wyników, metody przygotowywania próbek na TEM
6. Mikroskopy tunelowe, sił atomowych, kwantowy efekt tunelowy.
7. Tryb pracy mikroskopów AFM, tryb pracy STM.
8. Metody wykonania litografii za pomocą mikroskopów elektronowych i AFM.

#### B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne
1. Ćwiczenia wstępne-organizacja zasady zaliczenia przedstawienie problematyki ćwiczeń, przedstawienie regulaminu pracowni, zasady bezpiecznego użytkowania mikroskopów.
2. Obserwacja preparatów w mikroskopie optycznym. Obserwacja obrazów w soczewkach, obserwacja wad soczewek.
3. Przygotowanie sondy skanującej do pomiarów w trybie AFM i STM.
4. Badania powierzchni za pomocą mikroskopu sił atomowych AFM.
5. STM - Podstawy badania powierzchni struktury materiału o nieznannej topografii powierzchni za pomocą skaningowego mikroskopu tunelowego.
6. Litografia za pomocą mikroskopu AFM.
7. Skaningowy mikroskop elektronowy SEM – obserwacje preparatów.
8. Kolokwium zaliczeniowe.

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną

Laboratorium: wykonywanie 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	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	lab, wykład

EK_02	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	lab, wykład
EK_03	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	lab, wykład
EK_04	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	lab, wykład
EK_05	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	lab, wykład
EK_06	obserwacja w trakcie zajęć	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, krótkie testy wejściowe, udział w dyskusji. Sprawdzenie efektów uczenia się 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: zaliczenie na podstawie aktywności na zajęciach oraz kolokwium zaliczeniowego w formie ustnej lub pisemnej.

Laboratorium: po każdej części materiału student wykonuje praktyczne ćwiczenia, oceniane przez prowadzącego. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen cząstkowych uzyskanych ze sprawozdań oraz kolokwiów wejściowych:

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	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
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>3</b>

\* 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

<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Maksymilian Pluta, Mikroskopia optyczna, PWN 1982.</li><li>2. Ewa Kurczyńska, Dorota Borowska-Wykręt, Mikroskopia świetlna w badaniach komórki roślinnej, PWN 2013.</li><li>3. Maksymilian Pluta, Mikroskopia fazowo-kontrastowa i interferencyjna, PWN 1965.</li><li>4. A. Barbacki, Mikroskopia elektronowa, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2007.</li><li>5. L.A. Dobrzański, E. Hajduczek, Mikroskopia świetlna i elektronowa, WNT, Warszawa, 1987.</li><li>6. Nanotechnologie, Red. nauk. R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, tł. .pol. pod red. K. Kurzydłowskiego, PWN, 2008.</li><li>7. R. Howland, L. Benatar, Mikroskopy ze skanującą sondą, Warszawa 2002.</li></ol>
<p>Literatura uzupełniająca</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <a href="https://myscope.training/">https://myscope.training/</a></li><li>2. Suzanne Amador Kane „Introduction to Physics in Modern Medicine”, Taylor &amp; Francis, 2003.</li><li>3. Nanoeducator II, Instruction Manual, NT-MDT, 2011 .</li><li>4. Nanoeducator Scanning Probe Microscope, Instruction Manual, NT-MDT, 2008.</li><li>5. Teodor Paweł Gotszalk, Systemy mikroskopii bliskich oddziaływań w badaniach mikro- i nanostruktur, Wrocław 2004.</li><li>6. Binning G., Quate C.F., Gerber C., Atomic force microscopy, Phys. Rev. Lett., 55, 933, 1986</li><li>7. Dekker, Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, v. 1-6, 2008 Dekker.</li></ol>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej