

**SYLABUS**  
**dotyczy cyklu kształcenia 2023/2024–2026/2027**  
*(skrajne daty)*  
 Rok akademicki 2025/26

**1. Podstawowe informacje o przedmiocie**

Nazwa przedmiotu	<b>Mikroskopowe metody badań materiałów optycznych</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Optometria
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia, inż.
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok III, semestr 6
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	<b>dr Dariusz Płoch</b>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Dariusz Płoch

\* –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
6	15			30					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

**2. Wymagania wstępne**

Wiadomości z podstaw fizyki w tym: elektromagnetyzmu, optyki geometrycznej i falowej
--

### 3. Cele, efekty uczenia się, treści programowe i stosowane metody dydaktyczne

#### 3.1. Cele przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy niezbędnej do poznania technik mikroskopowych.
C2	Omówienie podstawowych rodzajów mikroskopów takich jak mikroskopy optyczne, mikroskopy elektronowe, mikroskopy tunelowe i sił atomowych.
C3	Omówienie podstawowych technik badań mikroskopowych w tym obserwacje w jasnym i ciemnym polu, kontrast fazowy, interferencyjny oraz z użyciem światła spolaryzowanego.
C4	Przygotowanie studenta do badań naukowych z zakresu wybranych zagadnień z mikroskopii

#### 3.2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Student zna i rozumie wybrane zjawiska, twierdzenia i prawa z zakresu fizyki, biofizyki i chemii stanowiące podstawy teoretyczne dla kierunku Optometria i wykorzystuje je w badaniach materiałów przy użyciu różnych technik mikroskopowych	K_Wo2
EK_02	Student zna i rozumie typowe twierdzenia i prawa z zakresu zastosowań fizyki w badaniach mikroskopowych materiałów optycznych stosowanych w okulistyce i zagadnieniach optometrycznych	K_Wo4
EK_03	Student potrafi posługiwać się w podstawowym stopniu mikroskopami LM, AFM, STM oraz SEM m.in. w celu planowania badań naukowych związanych z przedmiotem	K_Uo2
EK_04	Student potrafi planować i wykonywać proste badania doświadczalne, obserwacje z użyciem szeroko rozumianej mikroskopii oraz interpretować otrzymane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski	K_Uo5
EK_05	Student potrafi przygotować prace pisemne dotyczące zagadnień z zakresu zastosowania mikroskopii do badań materiałów, z wykorzystaniem źródeł przedstawiających aktualny stan wiedzy	K_Uo8
EK_06	Student jest gotów do krytycznej oceny zdobytej wiedzy i podnoszenia kompetencji zawodowych związanych ze stałym rozwojem technologii dostępnych w ramach optometrii	K_Ko1

### 3.3. Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

##### Treści merytoryczne

###### 1. Wstęp.

Własności makro i mikrostruktur, parametry struktury, właściwości optyczne materiałów, 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 dla mikroskopu TEM.

###### 6. Mikroskopia z sondą skanującą (SPM), mikroskopia tunelowa (STM), sił atomowych (AFM), podstawy fizyczne działania mikroskopów, kwantowy efekt tunelowy.

###### 7. Tryby pracy mikroskopów SPM.

###### 8. Metody wykonania litografii za pomocą mikroskopów elektronowych i AFM.

#### B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

###### 1. Ćwiczenia wstępne – organizacja zasady zaliczenia przedstawienie problematyki ćwiczeń, przedstawienie regulaminu pracowni, zasady bezpiecznego użytkowania mikroskopów.

###### 2. Obserwacja preparatów przy wykorzystaniu mikroskopu optycznego. Obserwacja obrazów w soczewkach, obserwacja wad soczewek.

###### 3. Przygotowanie sond skanujących do pomiarów w trybie AFM i STM.

###### 4. AFM – Badania powierzchni materiałów za pomocą mikroskopu sił atomowych. Wykorzystanie różnych modów pracy.

###### 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, preparatyka próbek badawczych. Eliminacja efektu ładowania elektrostatycznego materiału.

###### 8. Kolokwium zaliczeniowe

### 3.4. Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna

Ćwiczenia lab.: 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	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium	w., lab.
EK_02	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium	w., lab.
EK_03	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium	w., lab.
EK_04	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium	w., lab.
EK_05	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium	w., lab.
EK_06	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, 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: egzamin

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)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, kolokwiów, napisanie sprawozdań)	75
SUMA GODZIN	125
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>5</b>

\* 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

<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Maksymilian Pluta, <i>Mikroskopia optyczna</i>, PWN, Warszawa 1982.</li><li>2. Ewa Kurczyńska, Dorota Borowska-Wykręt, <i>Mikroskopia świetlna w badaniach komórki roślinnej</i>, PWN, Warszawa 2013.</li><li>3. Maksymilian Pluta, <i>Mikroskopia fazowo-kontrastowa i interferencyjna</i>, PWN, Warszawa 1965.</li><li>4. Barbacki, <i>Mikroskopia elektronowa</i>, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2007.</li><li>5. L.A. Dobrzański, E. Hajduczek, <i>Mikroskopia świetlna i elektronowa</i>, WNT, Warszawa, 1987.</li><li>6. <i>Nanotechnologie</i>, Red. nauk. R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, tł. pol. pod red. K. Kurzydłowskiego, PWN, Warszawa 2008.</li><li>7. R. Howland, L. Benatar, <i>Mikroskopy ze skanującą sondą</i>, Warszawa 2002.</li><li>8. <i>Nanoeducator II</i>, Instruction Manual, NT-MDT, 2011.</li><li>9. <i>Nanoeducator Scanning Probe Microscope</i>, Instruction Manual, NT-MDT, 2008.</li><li>10. Teodor Paweł Gotszalk, <i>Systemy mikroskopii bliskich oddziaływań w badaniach mikro- i nanostruktur</i>, Wrocław 2004.</li><li>11. Binning G., Quate C.F., Gerber C., <i>Atomic force microscopy</i>, <i>Phys. Rev. Lett.</i> <b>55</b>, 933, 1986.</li><li>12. Dekker, <i>Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology</i>, v. 1–6, 2008 Dekker.</li></ol>
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Suzanne Amador Kane „<i>Introduction to Physics in Modern Medicine</i>”, Taylor &amp; Francis, 2003.</li></ol>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej