

SYLABUS
dotyczy cyklu kształcenia 2023/2024–2026/2027
(skrajne daty)
 Rok akademicki 2024/25

1. Podstawowe informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Mikroskopia w medycynie
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 II, semestr 4
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Andrzej Dziejcz, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Andrzej Dziejcz, 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
4	30			15					4

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

Podstawowe wiadomości z zakresu optyki geometrycznej
--

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

3.1. Cele przedmiotu

C ₁	nabycie wiedzy z zakresu zjawisk fizycznych wykorzystywanych w mikroskopii optycznej i elektronowej, w zakresie budowy i zasady działania mikroskopów optycznych i elektronowych oraz pomiarów na obrazie
C ₂	nabycie umiejętności planowania i wykonywania prostych obserwacji z wykorzystaniem mikroskopu optycznego i pomiarów na obrazach mikroskopowych
C ₃	uzyskanie przez studenta kompetencji współdziałania w grupie oraz praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności
C ₄	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 podstawowe twierdzenia i prawa z zakresu fizyki, biofizyki, matematyki wykorzystywane w mikroskopii optycznej i elektronowej oraz dotyczące pomiarów na obrazie. Student zna także metodologię badań naukowych w zakresie wybranych zagadnień z mikroskopii.	K_Wo2
EK_02	Student zna i rozumie typowe twierdzenia i prawa z zakresu zastosowań fizyki w okulistyce i zagadnieniach optometrycznych, w szczególności dotyczące podstaw zasady działania oraz obsługi mikroskopów optycznych, elektronowych i sił atomowych.	K_Wo4
EK_03	Student zna i rozumie podstawowe aspekty budowy i działania mikroskopów optycznych, elektronowych i sił atomowych.	K_Wo5
EK_04	Student posiada umiejętność obsługi mikroskopu optycznego w celu uzyskania obrazu, analizy obrazu i pomiarów na obrazie w celu planowania badań naukowych.	K_Uo2
EK_05	Student potrafi planować i wykonywać proste badania mikroskopowe, interpretować otrzymane obrazy, wykonywać pomiary na obrazie i formułować na tej podstawie wnioski.	K_Uo5
EK_06	Student potrafi krytycznie zanalizować funkcjonowanie istniejących rozwiązań technicznych z zakresu mikroskopii i realizować badania używając właściwych rozwiązań, nabywa umiejętności doboru właściwego obiektywu, okularu, powiększenia, techniki obrazowania (bf, df, dic).	K_Uo6
EK_07	Student jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z zakresu optometrii.	K_Ko2

3.3. Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne

1. Podstawowe przekształcenia wykorzystywane w analizie obrazów mikroskopowych (geometryczne, punktowe, kontekstowe, widmowe i morfologiczne)
2. Pomiary automatyczne i manualne parametrów stereometrycznych wykonywane na obrazach mikroskopowych (udziału objętościowego, długość i powierzchnia względnej granic obiektów, liczby obiektów, średnicy obiektów, krzywizny, współczynników kształtu, niejednorodności rozmieszczenia obiektów)
3. Określanie rozkładów cząstek wg ich wielkości (pola powierzchni, średnicy, ciężki)
4. Funkcyjny opis podstawowych parametrów stereologicznych
5. Możliwości i ograniczenia technik mikroskopowych stosowanych w medycynie: mikroskopia optyczna (LM), mikroskopia elektronowa skaningowa (SEM), mikroskopia elektronowa transmisyjna (TEM), mikroskopia jonowa (FIB), mikroskopia sił atomowych (AFM) – porównanie metod badawczych
6. Mikroskopia optyczna – budowa i zasada działania mikroskopów optycznych. Techniki obrazowania LM: pole jasne, pole ciemne, w świetle spolaryzowanym, kontrast Nomarskiego
7. Oddziaływanie światła z tkanką. Zastosowanie mikroskopów optycznych w medycynie
8. Oddziaływanie elektronów z materią
9. Mikroskopia skaningowa – budowa i zasada działania mikroskopu elektronowego skaningowego (SEM)
10. Techniki obrazowania stosowane w mikroskopii skaningowej SEM – obrazowanie preparatu w trybie elektronów wtórnych (SE) oraz wstecznie rozproszonych (BSE)
11. Zastosowanie mikroskopii skaningowej w medycynie
12. Mikroskopia transmisyjna – budowa i zasada działania mikroskopu elektronowego transmisyjnego (TEM). Tryby pracy TEM i STEM
13. Techniki obrazowania stosowane w mikroskopii transmisyjnej: kontrast rozproszeniowy, kontrast dyfrakcyjny (pole jasne, ciemne) i kontrast fazowy
14. Spektroskopia charakterystycznego promieniowania X (EDX)
15. Analiza punktowa, liniowa i powierzchniowa składu chemicznego z wykorzystaniem mikroanalizatora EDX
16. Zastosowanie mikroskopii transmisyjnej w medycynie
17. Przygotowanie preparatów z wykorzystaniem wiązki jonowej (FIB) do badań w mikroskopie transmisyjnym (TEM)
18. Mikroskopia sił atomowych (AFM) – budowa i zasada działania systemu. Zastosowanie w medycynie do analizy topografii powierzchni preparatów

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne

1. Wyznaczanie na obrazach mikroskopowych udziału objętościowego obiektów metodą planimetryczną liniową i punktową
2. Wyznaczanie na obrazach mikroskopowych długości i powierzchni względnej granic obiektów, liczby obiektów (metodą porównawczą, Jeffriesa, punktów węzłowych)
3. Wyznaczanie krzywizny obiektów, współczynników kształtu na obrazach mikroskopowych
4. Wyznaczanie niejednorodności rozmieszczenia obiektów na obrazach mikroskopowych
5. Wyznaczanie rozkładów obiektów występujących na obrazach mikroskopowych wg ich wielkości

6. Funkcyjny opis rozkładu wielkości obiektów
7. Badania metalograficzne implantu za pomocą mikroskopu optycznego stereoskopowego Nikon C-PS
8. Badania metalograficzne implantu za pomocą mikroskopu metalograficznego – Nikon MA200 w polu jasnym i ciemnym
9. Badania metalograficzne implantu za pomocą mikroskopu metalograficznego – Nikon MA200 w świetle spolaryzowanym i w kontraście Nomarskiego
10. Badanie preparatów za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego FEI Quanta 3D 200i z wykorzystaniem detektora SE i BSE
11. Analiza składu chemicznego materiałów stosowanych na implanty z wykorzystaniem mikroanalizatora EDS mikroskopu SEM
12. Przygotowanie preparatów z wykorzystaniem wiązki jonowej (FIB) do badania w mikroskopie transmisyjnym (TEM)
13. Analiza morfologii nanocząstek tlenków żelaza domieszkowanych Ni, Co i Cr stosowanych do leczenia chorób za pomocą aktywacji polem elektromagnetycznym za pomocą mikroskopu TEM FEI Tecnai Osiris
14. Analiza TEM nanokompozytowych powłok antybakteryjnych TiO₂;Ag,N aktywowanych światłem widzialnym, stosowanych w szpitalach i przychodniach
15. Analiza składu chemicznego nanocząstek z wykorzystaniem mikroanalizatora EDS mikroskopu TEM

3.4. Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną.

Ćwiczenia lab.: analiza i interpretacja tekstów źródłowych, praca w grupach, analiza przypadków, uczenie się poprzez rozwiązywanie zadań praktycznych, samodzielna lub grupowa praca w laboratorium.

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	obserwacja w trakcie zajęć, egzamin, sprawozdanie, kolokwium	w., lab.
EK_02	obserwacja w trakcie zajęć, egzamin, sprawozdanie, kolokwium	w., lab.
EK_03	obserwacja w trakcie zajęć, sprawozdanie, kolokwium	lab.
EK_04	obserwacja w trakcie zajęć, sprawozdanie, kolokwium	lab.
EK_05	obserwacja w trakcie zajęć, sprawozdanie, kolokwium	w., lab.
EK_06	obserwacja w trakcie zajęć, sprawozdanie, kolokwium	lab.
EK_07	obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium	w., lab.

4.2. Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Sposób zaliczenia wykładu – egzamin;
Sposób zaliczenia ćwiczeń – zaliczenie z oceną;

Forma zaliczenia wykładu – egzamin pisemny: trzy pytania otwarte lub test wyboru (40 pytań);
Forma zaliczenia ćwiczeń – zaliczenie z oceną.

Ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie średniej ocen cząstkowych z kolokwium, aktywności na zajęciach laboratoryjnych oraz sprawozdań.

Zaliczenie przedmiotu odbywać się będzie poprzez egzamin, kolokwium, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się kontrolowana będzie na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów.

Wykład – egzamin. Suma punktów uzyskanych z pisemnych odpowiedzi na poszczególne pytania egzaminacyjne:

dst – (51–60)% pkt.,
+dst – (61–70)% pkt.,
dobry – (71–80)% pkt.,
+dobry – (81–90)% pkt.,
bardzo dobry – (91–100)% pkt.

Ćwiczenia lab.

– punkty uzyskane z kolokwium z poszczególnych treści objętych programem przedmiotu:

dst – (51–60)% pkt.,
+dst – (61–70)% pkt.,
dobry – (71–80)% pkt.,
+dobry – (81–90)% pkt.,
bardzo dobry – (91–100)% pkt.

– punkty uzyskane za opracowane sprawozdanie oraz aktywność na zajęciach laboratoryjnych:

dst – (51–60)% pkt.,
+dst – (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)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie sprawozdań)	50
SUMA GODZIN	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	4

** 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. A Dzedzic, Kształtowanie struktury i właściwości mechanicznych oraz antybakteryjnych powłok ditlenku tytanu modyfikowanego srebrem i azotem w procesie fizycznego osadzania z fazy gazowej, Rozprawy Monografie 340 Wydawnictwa AGH, Kraków 2018 (wersja pdf).
2. A Dzedzic, W Bochnowski S Adamiak, Ł Szyller J Cebulski, I Virt M Kus Liśkiewicz M Marzec, P Potera, A Żaczek, B Zdeb Structure and antibacterial properties of Ag and N doped titanium dioxide coatings containing Ti₂O₃ phase prepared by magnetron sputtering and annealing, Surface and Coatings Technology 393 2020 125844 <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2020.125844>
3. Adamiak S., Bochnowski W., Dzedzic A., Podstawy nauki o materiałach – laboratorium, Wyd. UR, Rzeszów 2013. (wersja pdf).
4. R. Pazik, A. Lewinska, J. Adamczyk-Grochala, M. Kulpa-Greszta, P. Kłoda, A. Tomaszewska, A. Dzedzic, G. Litwinienko, M. Noga, D. Sikora, M. Wnuk, Energy conversion and biocompatibility of surface functionalized magnetite nanoparticles with phopshonic moieties, Journal of Physical Chemistry B, 2020, <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.0c02808>.
5. Kopaczyńska M., Mikroskopia siła atomowych (AFM) – biomedyczne zastosowanie pomiarów w nanoskali, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010.
6. Barbacki A., Mikroskopia elektronowa, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
7. Pluta M., Mikroskopia optyczna, PWN, Warszawa 1982.
8. <http://www.multiscan.com.pl>.
9. Tadeusiewicz R., Korohoda P., Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wyd. Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997 (wersja pdf).
10. Litwin J., Gajda M., Podstawy technik mikroskopowych, Wydawnictwo UJ, Kraków 2011
11. Kurczyńska EU., Borowska-Wykręt D., Mikroskopia świetlna w badaniach komórki roślinnej, PWN Warszawa 2007.
12. Adamczyk J., Metaloznawstwo teoretyczne. Cz. 1. Struktura metali i stopów, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999.
13. Materiały dostępne w sieci producentów mikroskopów optycznych, elektronowych i sił atomowych.

Literatura uzupełniająca:

1. Egerton R.F., Physical Principles of Electron Microscopy, An Introduction to TEM, SEM and AFM, Springer, 2005.
2. Williams D.B., Carter C.B., Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science, Springer, 2009.
3. Ayache J., Beaunier L., Boumendil J., Ehret G., Laub D., Sample Preparation Handbook for Transmission Electron Microscopy; Methodology, Springer, 2010.
4. Echin P., Handbook of Sample Preparation for Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis, Springer, 2009.
5. Giannuzzi L.A., Stevie F.A. (Ed.), Introduction to Focused Ion Beams; Instrumentation, Theory, Techniques and Practice, Springer, 2005.
6. Larson, J., Understanding optical and digital resolution. Technical bulletin, NIKON Science and technologies Group, Melville.6pp., 1999.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej