

SYLABUS**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2024/25 – 2027/28***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2025/26

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE/MODULE

Nazwa przedmiotu	Mikroskopia w medycynie
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Systemy diagnostyczne w medycynie
Poziom studiów	studia I stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok II, semestr 4
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Andrzej Dziedzic, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Andrzej Dziedzic, prof. UR

* - zgodnie z ustaleniami na Wydziale

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			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****ĆWICZENIA LAB. - ZALICZENIE Z OCENĄ****2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Podstawa programowa z fizyki

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	nabycie przez studenta wiedzy z zakresu zjawisk fizycznych wykorzystywanych w mikroskopii optycznej i elektronowej oraz w zakresie budowy i zasady działania mikroskopów optycznych i elektronowych
C2	nabycie przez studenta umiejętności planowania i wykonywania prostych badań doświadczalnych lub obserwacji z wykorzystaniem mikroskopu optycznego, elektronowego i sił atomowych i rozwiązywania problemów z zakresu treści przedmiotu
C3	uzyskanie przez studenta kompetencji praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialność

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu twierdzenia i prawa z zakresu fizyki wykorzystywane w mikroskopii optycznej i elektronowej	K_Wo2
EK_02	absolwent zna i rozumie typowe zjawiska z zakresu zastosowań fizyki w medycynie niezbędne do zrozumienia zasady działania oraz obsługi mikroskopów optycznych, elektronowych i sił atomowych	K_Wo4
EK_03	absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu aspekty budowy i działania mikroskopów optycznych, elektronowych i sił atomowych	K_Wo7
EK_04	absolwent potrafi utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu mikroskopii i sposoby jego rozwiązania	K_Uo5
EK_05	absolwent potrafi planować i wykonywać proste badania mikroskopowe oraz interpretować otrzymane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski	K_Uo6
EK_06	absolwent potrafi w sposób przystępny przedstawić podstawowe fakty w ramach zastosowań mikroskopii w medycynie	K_U10
EK_07	absolwent posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, dotyczących zagadnień szczegółowych z mikroskopii	K_U11
EK_08	absolwent potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role oraz planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole	K_U14
EK_09	absolwent jest gotów do rozumienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności	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.

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Podstawowe przekształcenia i pomiary wykorzystywane w analizie obrazów mikroskopowych
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
Mikroskopia optyczna - budowa i zasada działania mikroskopów optycznych. Techniki obrazowania LM: pole jasne, pole ciemne, kontrast Nomarskiego
Oddziaływanie światła z tkanką. Zastosowanie mikroskopów optycznych w medycynie
Oddziaływanie elektronów z materią
Mikroskopia skaningowa - budowa i zasada działania mikroskopu elektronowego skaningowego (SEM)
Techniki obrazowania stosowane w mikroskopii skaningowej SEM - obrazowanie preparatu w trybie elektronów wtórnych (SE) oraz wstecznie rozproszonych (BSE)
Zastosowanie mikroskopii skaningowej w medycynie
Mikroskopia transmisyjna - budowa i zasada działania mikroskopu elektronowego transmisyjnego (TEM). Tryby pracy TEM i STEM
Techniki obrazowania stosowane w mikroskopii transmisyjnej: kontrast rozproseniowy, kontrast dyfrakcyjny (pole jasne, ciemne) i kontrast fazowy
Spektroskopia charakterystycznego promieniowania X (EDX)
Analiza punktowa, liniowa i powierzchniowa składu chemicznego z wykorzystaniem mikroanalizatora EDX
Zastosowanie mikroskopii transmisyjnej w medycynie
Przygotowanie preparatów z wykorzystaniem wiązki jonowej (FIB) do badań w mikroskopie transmisyjnym (TEM)
Mikroskopia sił atomowych (AFM) - budowa i zasada działania systemu. Zastosowanie w medycynie do analizy topografii powierzchni preparatów

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
Przekształcenia wykorzystywane w analizie obrazów mikroskopowych (LM, SEM, TEM) z wykorzystaniem systemu analizy obrazu Multiscan
Wyznaczanie udziałów objętościowych, wielkości obiektów z obrazów mikroskopowych z wykorzystaniem systemu analizy obrazu Multiscan
Badania metalograficzne zęba w mikroskopie optycznym stereoskopowym - Nikon C-PS oraz metalograficznym - Nikon MA200 (w jasnym, ciemnym polu widzenia oraz w kontraście Nomarskiego)
Przepracowanie preparatu nieprzewodzącego z wykorzystaniem napylarki wysokorozdzielczej do badań w mikroskopie SEM
Badanie preparatów w mikroskopie SEM (FEI Quanta 3D 200i) z wykorzystaniem detektora SE i BSE do pracy w wysokiej i niskiej próżni
Badanie metalograficzne kości w mikroskopie SEM
Analiza składu chemicznego materiałów stosowanych na implanty z wykorzystaniem mikroanalizatora EDS mikroskopu SEM
Modyfikacja powierzchni próbek wiązką jonów w mikroskopie jonowym (FIB)

Przygotowanie preparatów z wykorzystaniem wiązki jonowej (FIB) do badania w mikroskopie transmisyjnym (TEM)
Badania metalograficzne preparatów w mikroskopie TEM (FEI Osiris) z zastosowaniem różnych technik obrazowania
Analiza składu chemicznego powłok stosowanych na implanty z wykorzystaniem mikroanalizatora EDS mikroskopu TEM
Analiza struktury geometrycznej preparatów z wykorzystaniem mikroskopu sił atomowych (AFM)
Wyznaczania własności elastycznych preparatów (modułu Younga E_{IT})

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 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, KOLOKWIMUM, SPRAWOZDANIE	W., ĆW. LAB.
EK_02	OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ, EGZAMIN, KOLOKWIMUM, SPRAWOZDANIE	W., ĆW. LAB.
EK_03	OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ, SPRAWOZDANIE	ĆW. LAB.
EK_04	SPRAWOZDANIE	ĆW. LAB.
EK_05	OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ, EGZAMIN, KOLOKWIMUM, SPRAWOZDANIE	W., ĆW. LAB.
EK_06	OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	ĆW. LAB.
EK_07	OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	W., ĆW. LAB.
EK_08	OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	ĆW. LAB.
EK_09	OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	ĆW. LAB.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Sposób zaliczenia wykładu – egzamin; Sposób zaliczenia ćwiczeń – zaliczenie z oceną; Forma zaliczenia wykładu – egzamin pisemny: pięć pytań otwartych; 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. Potwierdzi ona stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia. Weryfikacja osiąganych efektów kształcenia kontrolowana jest 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	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	60
SUMA GODZIN	125
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	nd
zasady i formy odbywania praktyk	nd

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Adamiak S., Bochnowski W., Dziedzic A., Podstawy nauki o materiałach – laboratorium, Wyd. UR, Rzeszów 2013.
2. Kopaczyńska M., Mikroskopia siła atomowych (AFM) – biomedyczne zastosowanie pomiarów w nanoskali, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010.
3. Barbacki A., Mikroskopia elektronowa, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
4. Pluta M., Mikroskopia optyczna, PWN, Warszawa 1982.
5. <http://www.multiscan.com.pl>.
6. Tadeusiewicz R., Korohoda P., Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wyd. Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997 (plik pdf dostępny w sieci).
7. Litwin J., Gajda M., Podstawy technik mikroskopowych, Wydawnictwo UJ, Kraków 2011
8. Kurczyńska EU., Borowska-Wykręt D., Mikroskopia świetlna w badaniach komórki roślinnej, PWN Warszawa 2007
9. Adamczyk J., Metaloznawstwo teoretyczne. Cz. 1. Struktura metali i stopów, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999.

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