



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	Z-IB-650
	studia niestacjonarne:	Z-IBN-650
Nazwa przedmiotu	Optyka biomedyczna	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Biomedical optics	
Obowiązuje od roku akademickiego	2026/2027	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów		INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Poziom kształcenia		I stopień
Profil studiów		Praktyczny
Forma i tryb prowadzenia studiów		Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres		Optometria
Jednostka prowadząca przedmiot	Uczelnia	Uniwersytet Jana Kochanowskiego
	Jednostka	Instytut Fizyki
Koordynator przedmiotu		mgr Karol Szary
Zatwierdził		dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów		Przedmiot specjalnościowy
Status przedmiotu		Wybieralny
Język prowadzenia zajęć		Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr VI
	studia niestacjonarne	Semestr VI
Wymagania wstępne		Fizyka, Matematyka
Egzamin (TAK/NIE)		NIE
Liczba punktów ECTS		3

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:			45		
	studia niestacjonarne:			27		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu optyki biomedycznej.	IB1_W02 IB1_W08
	W02	Ma ogólną wiedzę teoretyczną na temat budowy i zasady działania przyrządów wykorzystywanych w optyce biomedycznej.	IB1_W03 IB1_W07
	W03	Posiada wiedzę z zakresu budowy i zastosowania mikroskopii i tomografii rentgenowskiej	IB1_W08 IB1_W02
	W04	Ma ogólną wiedzę z zakresu zastosowań terapeutycznych promieniowania elektromagnetycznego z zakresu promieniowania rentgenowskiego do podczerwieni.	IB1_W02 IB1_W08
Umiejętności	U01	Potrafi mierzyć lub wyznaczać wielkości fizyczne i optyczne z zastosowaniem odpowiedniej aparatury laboratoryjnej	IB1_U03 IB1_U15
	U02	Potrafi interpretować właściwości i zjawiska optyczne oraz oceniać ich wpływ na organizmy żywe	IB1_U03 IB1_U08
	U03	Potrafi analizować zjawiska i procesy z zakresu optyki biomedycznej wykorzystywane w diagnostyce i terapii chorób	IB1_U08 IB1_U15
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do formułowania wniosków z własnych pomiarów lub obserwacji	IB1_K01 IB1_K02
	K02	Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	IB1_K01 IB1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
laboratorium	• Podstawy fizyczne promieniowania rentgenowskiego • Generacja promieniowania X (hamowanie, promieniowanie charakterystyczne) • Osłabienie promieniowania – prawo Lamberta-Beera • Współczynnik osłabienia liniowego i masowego • Kontrast absorpcyjny w tomografii • Zasada działania tomografii komputerowej • Projekcje i transformata Radona • Rekonstrukcja obrazu (algorytm FBP – Filtered Back Projection) • Artefakty rekonstrukcyjne (beam hardening, artefakty pierścieniowe) • Rozdzielczość przestrzenna i kontrastowa micro-CT • Analiza 3D struktur biologicznych • Ograniczenia metody w badaniach tkanek miękkich • Dawka promieniowania i aspekty bezpieczeństwa • Zasada działania mikroskopu konfokalnego (ograniczenie płaszczyzny ogniskowania, rola przesłony konfokalnej – pinhole) • Różnice między mikroskopią szerokopółową a konfokalną • Zdolność rozdzielcza mikroskopu – kryterium Abbego • Dyfrakcja i funkcja rozmycia punktowego (PSF) • Fluorescencja – mechanizm wzbudzenia i emisji (diagram Jabłońskiego) • Przesunięcie Stokesa • Wydajność kwantowa i czas życia fluorescencji • Zjawiska wygaszania fluorescencji (quenching) • Fotowysbielanie (photobleaching) • Podstawy techniki FLIM (Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy) • Metody pomiaru czasu życia (TCSPC, pomiar w dziedzinie czasu i częstotliwości) • Analiza krzywych zaniku fluorescencji (dopasowanie mono- i biexponencjalne) • Zastosowania FLIM w badaniach biologicznych (mapowanie mikrośrodowiska komórkowego, FRET) • Artefakty obrazowania konfokalnego i ograniczenia metody • Bezpieczeństwo pracy z promieniowaniem laserowym w mikroskopii • Natura falowa i korpuskularna elektronów (dualizm) • Generacja wiązki elektronowej • Oddziaływanie elektronów z materią: 1. elektrony wtórne (SE) 2. elektrony wstecznie rozproszone (BSE) 3. promieniowanie charakterystyczne • Kontrast topograficzny i materiałowy • Budowa skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) • Zdolność rozdzielcza mikroskopii elektronowej • Przygotowanie próbek biologicznych (utrwalanie, suszenie krytyczne, napyłanie) • Ograniczenia obrazowania próbek biologicznych • Analiza morfologii powierzchni • Porównanie mikroskopii optycznej i elektronowej

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne (obserwacja, dyskusja)
W01			X			
W02			X			
W03			X			
W04			X			
U01					X	
U02					X	
U03					X	
K02						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
laboratorium	zaliczenie z oceną	Warunkiem uzyskania zaliczenia jest: otrzymanie pozytywnej oceny z kolokwium wstępnego (wejściówki) sprawdzającego przygotowanie teoretyczne do realizowanego ćwiczenia laboratoryjnego, aktywne uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych oraz prawidłowe wykonanie wszystkich przewidzianych ćwiczeń, uzyskanie pozytywnej oceny ze sprawozdań z ćwiczeń (opracowywanych indywidualnie lub zespołowo). Sprawozdanie powinno obejmować: wprowadzenie teoretyczne związane z tematyką ćwiczenia, opis metodyki i przebiegu eksperymentu, opracowanie oraz analizę uzyskanych wyników, ocenę niepewności pomiarowych i źródeł błędów, sformułowanie wniosków końcowych.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednos tka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	h
				45					27			
2.	Inne (konsultacje, egzamin)			3					3			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	48					30					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,9					1,2					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	27					45					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,1					1,8					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	75					75					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	3					3					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75					75					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3										ECTS

LITERATURA

1. Halina Podbielska, Optyka biomedyczna wybrane zagadnienia, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011
2. R. Jóźwicki: Podstawy inżynierii fotonicznej; Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2006
3. J. Litwin , M. Gajda: Podstawy technik mikroskopowych. Podręcznik dla studentów i lekarzy, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2011
4. Jerzy Pluciński, Lasery w medycynie, Wydaw. Politechniki Gdańskiej, 2015.