



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	Z-IB-552
	studia niestacjonarne:	Z-IBN-552
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
Zakres		Optometria
Jednostka prowadząca przedmiot	Uczelnia	Uniwersytet Jana Kochanowskiego
	Jednostka	Instytut Fizyki
Koordynator przedmiotu		dr Radosław Maj
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 V
	studia niestacjonarne	Semestr V
Wymagania wstępne		Fizyka
Egzamin (TAK/NIE)		TAK
Liczba punktów ECTS		4

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	30	30			
	studia niestacjonarne:	18	18			

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna i rozumie podstawowe prawa, pojęcia i zjawiska z zakresu optyki biomedycznej.	IB1_W02
	W02	Posiada uporządkowaną wiedzę teoretyczną dotyczącą budowy, parametrów oraz zasad działania urządzeń stosowanych w optyce biomedycznej, w tym systemów laserowych i układów optycznych.	IB1_W03 IB1_W07
	W03	Zna podstawy fizyczne działania technik mikroskopowych i endoskopowych oraz rozumie ich zastosowanie w diagnostyce biomedycznej.	IB1_W08
	W04	Ma wiedzę dotyczącą terapeutycznych zastosowań promieniowania elektromagnetycznego w zakresie od nadfioletu do podczerwieni, wraz z rozumieniem mechanizmów oddziaływania promieniowania na tkanki.	IB1_W02 IB1_W11
Umiejętności	U01	Potrafi obliczać i wyznaczać wielkości fizyczne oraz parametry optyczne na podstawie modeli teoretycznych i danych liczbowych.	IB1_U04
	U02	Potrafi analizować i interpretować zjawiska optyczne oraz przewidywać ich wpływ na układy biologiczne w oparciu o prawa fizyczne i zależności ilościowe.	IB1_U04 IB1_U05
	U03	Potrafi przeprowadzać analizę ilościową procesów z zakresu optyki biomedycznej wykorzystywanych w diagnostyce i terapii, w szczególności w odniesieniu do propagacji światła w tkankach i parametrów promieniowania laserowego.	IB1_U04 IB1_U15
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do formułowania wniosków na podstawie przeprowadzonych analiz teoretycznych i obliczeniowych.	IB1_K01
	K02	Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy z zakresu optyki biomedycznej w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w inżynierii biomedycznej.	IB1_K02 IB1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Charakter światła (Falowy opis natury światła, problem katastrofy nadfioletowej, korpuskularne ujęcie promieniowania). Elementy fotofizyki (Zasadnicze cechy fal elektromagnetycznych, zjawisko polaryzacji, natężenie promieniowania oraz wprowadzenie do fotometrii, zjawiska załamania i odbicia, absorpcja promieniowania elektromagnetycznego i luminescencja, interferencja oraz dyfrakcja fal świetlnych, mechanizmy rozpraszania światła). Wprowadzenie do fotochemii i fotobiologii (Prawo Grotthussa–Drapera, zasada równoważności fotochemicznej Einsteina–Starka, dwufazowa reakcja układów biologicznych na zróżnicowane dawki promieniowania – prawo Arndta–Schulza). Zasady działania oraz klasyfikacja laserów (Charakterystyczne cechy promieniowania laserowego, przegląd i podział typów laserów). Interakcja światła z tkankami (Właściwości optyczne tkanek, rozchodzenie się światła w ośrodkach tkankowych, parametry termiczne tkanek, wpływ promieniowania ultrafioletowego i laserowego na tkanki). Techniki mikroskopowe w biomedycynie (Mikroskopia świetlna, metody mikroskopowe wykorzystujące fluorescencję, mikroskopia elektronowa, mikroskopia z zastosowaniem sond skanujących). Diagnostyka endoskopowa (Konstrukcja endoskopu, optyczne podstawy jego działania, elementy optyki układów endoskopowych, systemy odwracania obrazu w endoskopach). Wybrane zastosowania terapeutyczne (Promieniowanie z zakresu bliskiej podczerwieni, lasery dużej mocy, lasery o średniej i niskiej energii).
ćwiczenia	Analiza parametrów fal elektromagnetycznych: obliczanie długości fali, częstotliwości i energii fotonu; zależności między parametrami fali a właściwościami promieniowania; zadania rachunkowe dotyczące zakresów widmowych (UV, VIS, IR). Fotometria i radiometria w praktyce: wielkości radiometryczne i fotometryczne – przeliczanie jednostek; wyznaczanie natężenia i gęstości mocy promieniowania. Zjawiska falowe światła – analiza obliczeniowa: Interferencja i dyfrakcja – interpretacja obrazów interferencyjnych; wyznaczanie długości fali na podstawie siatki dyfrakcyjnej; polaryzacja światła – prawo Malusa (zadania rachunkowe). Absorpcja i rozpraszanie światła w ośrodkach biologicznych: prawo Lamberta–Beera obliczanie współczynnika absorpcji; modelowanie propagacji światła w tkance (osłabienie, rozpraszanie); analiza widm absorpcyjnych wybranych chromoforów biologicznych. Podstawy fotobiologii w analizie ilościowej: zastosowanie prawa Grotthussa–Drapera oraz Einsteina–Starka w zadaniach obliczeniowych; analiza zależności dawka–efekt biologiczny (prawo Arndta–Schulza); szacowanie dawek promieniowania w kontekście bezpieczeństwa biologicznego. Parametry i charakterystyka promieniowania laserowego: obliczanie gęstości mocy i energii impulsu laserowego; porównanie laserów wysoko-, średnio- i niskoenergetycznych pod względem parametrów fizycznych; analiza przypadków klinicznych – dobór parametrów ekspozycji. Oddziaływanie światła z tkanką – aspekty termiczne: obliczanie przyrostu temperatury w tkance w wyniku absorpcji energii; czas relaksacji termicznej – znaczenie w terapii laserowej; analiza ryzyka uszkodzeń termicznych. Podstawy analizy obrazów mikroskopowych i endoskopowych: wyznaczanie zdolności rozdzielczej mikroskopu optycznego; obliczenia powiększenia i parametrów układów optycznych. interpretacja przykładowych obrazów fluorescencyjnych i endoskopowych.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				
W03		X				
W04		X	X			
U01		X	X			
U02		X	X			
U03			X			
K01		X	X			
K02		X				

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu pisemnego.
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Uzyskanie z każdego przewidzianego kolokwium oceny pozytywnej

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	
		30	30				18	18					
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2	2				2	2				h	
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	64					40					h	
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,6					1,6					ECTS	
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	36					60					h	
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,4					2,4					ECTS	
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50					50					h	
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2					2					ECTS	
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100					100					h	
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4										ECTS	

LITERATURA

PODSTAWOWA

1. Red. Halina Podbielska (2011), *Optyka biomedyczna. Wybrane zagadnienia*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław
2. Romuald Jóźwicki (2006), *Podstawy inżynierii fotonicznej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa
3. Jan A. Litwin, Mariusz Gajda (2011), *Podstawy technik mikroskopowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków

UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jerzy Pluciński (2015), *Lasery w medycynie*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk