

<b>WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Metody Numeryczne w Optyce Biomedycznej</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Numerical Methods In Biomedical Optics</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>OPTYKA BIOMEDYCZNA</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I / II stopień / <del>jednolite studia magisterskie*</del>, stacjonarna /</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b><del>obowiązkowy</del> / wybieralny / <del>ogólnouczelniany*</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>FTP002100L</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2		

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu optyki
2. Zaliczony kurs: Optyka inżynierska (wykład - kurs FTP002001W)
3. Podstawowa wiedza dotycząca składni języka programowania w środowisku MATLAB

#### CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu wykorzystania wybranego środowiska programistycznego w wybranych zastosowaniach w optyce biomedycznej: analizy trajektorii biegu promieni świetlnych w układach optycznych, analizy numerycznej propagacji światła w klasycznych układach optycznych, propagacji wiązki laserowej, analizy numerycznej dyfrakcji światła, wykorzystania transformacji Fouriera i Radona oraz wybranych algorytmów możliwych do zastosowania w biomedycynie laserowej: charakterystyka

rezonatorów laserowych, wiązki gaussowskiej (mody poprzeczne, średnica wiązki w wybranej odległości, rozbieżność etc.).

C2 Nabycie podstawowych umiejętności z zakresu opracowywania algorytmów numerycznych w środowisku programistycznym dla wybranych (wymienionych powyżej) zastosowań w optyce biomedycznej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01- Ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu Inżynierii Biomedycznej dla specjalności Optyka Biomedyczna, w szczególności w zakresie: metod macierzowych stosowanych w optyce do określenia trajektorii biegu promieni świetlnych, metod numerycznych służących do analizy rezonatorów laserowych oraz charakterystyki wiązki laserowej, wykorzystania jednowymiarowej (1D) i dwuwymiarowej (2D) szybkiej transformacji Fouriera, optycznej filtracji przestrzennej, algorytmów numerycznych stosowanych w tomografii, charakterystyki obrazowania w układach optycznych (koherentnych/niekoherentnych)

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, optoelektroniczne elementy optyczne, systemy optyczne, zjawiska optyczne typowe dla specjalności Optyka Biomedyczna w zakresie wymienionym powyżej.

PEU\_U02 - Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować i przygotować proste algorytmy numeryczne obejmujące m.in. analizę trajektorii biegu promieni świetlnych, charakterystykę wiązki Gaussa i rezonatorów laserowych, propagację wiązek świetlnych, wykorzystanie 1D i 2D transformaty Fouriera w analizie sygnałów periodycznych, obrazowanie tomograficzne, używając właściwych narzędzi charakterystycznych dla specjalności Optyka Biomedyczna

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratoria		Liczba godzin
Lab1	Warunki zaliczenia. Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego, MATLAB 1/2: podstawowe operacje arytmetyczne, definiowane tablic (wektorów oraz macierzy), podstawowe operacje na tablicach.	2
Lab2	Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego MATLAB 2/2: różne rodzaje reprezentacji graficznej wyników analizy numerycznej.	2
Lab3	Metody macierzowe w optyce paraksjalnej: bieg promieni świetlnych przez pojedynczą soczewkę oraz układ soczewek.	2
Lab4	Metody numeryczne w biomedycynie laserowej: analiza numeryczna stabilności rezonatorów laserowych, mody poprzecznych Hermita-Gaussa wiązki laserowej, strat mocy wiązek laserowych ograniczonych przestrzennie, zmiana średnicy wiązek laserowych oraz ich rozbieżności.	2
Lab5	Dyskretna transformacja Fouriera- wprowadzenie i sposoby prezentacji graficznej w środowisku MATLAB. i sposoby prezentacji graficznej w środowisku MATLAB.	2
Lab6	Jednowymiarowa dyskretna transformacja Fouriera – na przykładzie funkcji	2

	prostokątnej, funkcji Gaussa, funkcji trygonometrycznych oraz weryfikacji podstawowych cech transformaty Fouriera.	
Lab7	Dwuwymiarowa dyskretna transformacja Fouriera – na przykładzie 2D dyfrakcji Fraunhofer na otworach kołowych, kwadratowych i prostokątnych, konfiguracjach otworów, oraz weryfikacja cech transformaty Fouriera	2
Lab8	Numeryczna realizacja transformacji światła w przykładowych korelatorach optycznych -układach realizujących optyczną transformację Fouriera, właściwości transformujące soczewki, filtracja przestrzenna na przykładzie wybranych obiektów biologicznych.	2
Lab9	Algorytm numerycznej propagacji światła zgodnie z przybliżeniem Fraunhofera.	2
Lab10	Algorytm numerycznej propagacji wiązki laserowej zgodnie z metodą widma kąтового/funkcji przenoszenia.	2
Lab11	Analiza numeryczna odwzorowania realizowanego przez układy koherentne i niekoherentne.	2
Lab12	Numeryczna transformacja Radona i jej wykorzystanie w obrazowaniu tomograficznym (realizacja transformacji Radona, sinogramy, wpływ ilości projekcji, rodzaje projekcji: równoległa, wachlarzowa, obrazowanie tomograficzne fantomów numerycznych)	2
Lab13	Zaliczenie projektu semestralnego	2
Lab14	Zajęcia uzupełniające	2
Lab15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Tablica, komputer, rzutnik  
N2. Komputer i oprogramowanie MATLAB  
N3. Praca z oprogramowaniem MATLAB i opracowywane skryptów  
N3. Krótki sprawdzian wiedzy  
N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02	<ol style="list-style-type: none"> <li>Zaliczenie projektu semestralnego przygotowywanego samodzielnie w domu.</li> <li>Zaliczenie krótkich prac pisemnych – kartkówki sprawdzające na zajęciach.</li> <li>Ocena z kolokwium w formie zadań programistycznych z zakresu omawianych zagadnień do samodzielnego opracowania w trakcie zajęć</li> </ol>
<p>P – laboratorium - ocena na podstawie sumy punktów uzyskanych z kolokwium przy spełnieniu wymogu niezbędnego tzn. zaliczenia projektu semestralnego i krótkich prac pisemnych</p>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Materiały dydaktyczne i wprowadzenia udostępnione przez Prowadzącego na stronie internetowej Katedry Inżynierii Biomedycznej
- [2] J.D. Schmidt, „Numerical simulation of optical wave propagation”, SPIE Press, 2010
- [3] T.Ch. Poon, T. Kim, „Engineering Optics with MATLAB”, World Scientific, 2006
- [4] S. W. Teare, “Optics using MATLAB”, SPIE Press, 2017
- [5] E. Hecht, “Optyka”, Wydawnictwo PWN, 2016
- [6] I.Wilk, “Optyka fizyczna cz.1”, Oficyna Wydawnicza PWr, 1996

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] E. Jagoszewski, “Wstęp do optyki inżynierskiej” Oficyna Wydawnicza PWr, 2008
- [2] K.Gniadek “Optyczne przetwarzanie informacji”, PWN, 1992
- [3] J.Nowak, M. Zając, “Optyka- kurs elementarny”, Oficyna Wydawnicza PWr 1998
- [4] P. Rudra, „MATLAB dla naukowców i inżynierów”, Wydawnictwo PWN, 2010
- [5] B. Mrozek, Z. Mrozek, „MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika”, Helion, 2010

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Igor Buzalewicz, [igor.buzalewicz@pwr.edu.pl](mailto:igor.buzalewicz@pwr.edu.pl)**