**Nazwa przedmiotu:**

Techniki laserowe w biomedycynie – biofotonika

**Koordynator przedmiotu:**

Wojciech Krauze, Adam Styk, Piotr Zdańkowski

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

TLBiO

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

brak

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

brak

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

brak

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zaliczony kurs fizyki.

**Limit liczby studentów:**

60

**Cel przedmiotu:**

Poznanie właściwości promieniowania lasera, jego oddziaływania na tkankę, nisko i wysokoenergetycznych metod terapii laserowej oraz optycznych metod obrazowania w diagnostyce biomedycznej z zastosowaniem propagacji światła w ośrodkach rozpraszających (metody sortowania fotonów, optoakustyka, optyczna tomografia koherencyjna).

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu
1. Podstawy techniki laserowej. (3h)

 Promieniowanie świetlne w medycynie - rys historyczny.
 Najważniejsze parametry charakteryzujące promieniowanie optyczne.
 Podstawy fizyczne działania lasera. Podstawowe klasyfikacje laserów.
 Przykładowe zastosowania w medycynie (w szczególności laserów
 półprzewodnikowych).

2. Oddziaływanie promieniowania z tkanką (2h)

 Głębokość wnikania i absorpcja promieniowania dla wybranych
 tkanek w funkcji długości fali promieniowania. Mechanizmy oddziaływania
 promieniowania na tkankę (fotochemiczne, fototermiczne, fotojonizacyjne
 i elektromechaniczne). Dawkowanie promieniowania.
 Aparatura.

3. Wybrane zagadnienia terapii laserowej (3h)

 Jednostki chorobowe do napromienienia laserem małej mocy.
 Leczenie laserami energetycznymi (w tym metoda PDT, gastroenterologia,
 rekanalizacja naczyń krwionośnych, okulistyka, choroby układu krążenia
 - angioplastyka, mioplastyka).

4. Nowe optyczne metody obrazowania w medycynie (2h)

 Propagacja światła w ośrodku rozpraszającym. Metody sortowania
 (bramkowania) fotonów. Metoda LTPS (w świetle przechodzącym ze
 skanowaniem konfokalnym) i obrazowania z zastosowaniem bramki
 Kerra.

5. Opto(termo)akustyka (2h)

 Przetwarzanie światła na ultradźwięki. Laserowe obrazowanie
 optoakustyczne. Zastosowania - badania z fantomami oraz badania
 patologiczne in vivo. Diagnozowanie nowotworów.

6. Optyczna tomografia koherencyjna (14h)

 Detekcja ech optycznych z zastosowaniem zjawiska interferencji,
 implementacja w dziedzinie czasu i częstotliwości. Zastosowania w
 tkankach słabo rozpraszających: wysokorozdzielcze badania siatkówki i
 warstw podsiatkówkowych (diagnostyka retynopatii cukrzycowej,
 jaskry, torbielowego obrzęku plamki, starczego zwyrodnienia plamki);
 optymalizacja obrazowania z zastosowaniem optyki adaptacyjnej, różnych
 długości fali, światła spolaryzowanego (do wizualizacji struktur
 anizotropowych siatkówki i segmentacji siatkówkowego nabłonka
 barwnikowego), kompensacji dyspersji i aberracji soczewki ocznej;
 systemy ultraszybkiego obrazowania. Zastosowania w tkankach silnie
 rozpraszających: diagnozowanie układu żołądkowo-jelitowego, nowotworu
 pęcherza moczowego, miażdżycy tętnic wieńcowych, stanów zapalnych
 jajowodu, chrząstki z zapaleniem kostnostawowym, badania rozwoju
 morfologii embrionalnej, śródoperacyjny monitoring zabiegów
 mikrochirurgicznych, trójwymiarowe polaryzacyjne obrazowanie skóry
 ludzkiej oraz termicznie uszkodzonych tkanek. Polowa mikroskopia
 koherencyjna (obrazowanie z wyznaczaniem modulacji interferogramu
 dwuwiązkowego, systemy z zastosowaniem mikroskopu Linnika w paśmie
 długości fali promieniowania 800-1200 nm).

**Metody oceny:**

2 x kolokwium

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Hamblin, Huang “Handbook of photomedicine”, CRC Press, 2020

Turchin, “Light and Laser Therapy: Clinical Procedures”, 2019

Jóźwicki „Technika laserowa i jej zastosowania”, OWPW, 2009

**Witryna www przedmiotu:**

http://adam.mchtr.pw.edu.pl/~wkrauze/tlbio.html

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TLBIO\_o\_W01:**

Poznanie podstaw fizycznych działania lasera, właściwości i parametrów promieniowania lasera

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka TLBIO\_o\_W02:**

Poznanie mechanizmów oddziaływania promieniowania na tkankę

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka TLBIO\_o\_W03:**

Poznanie podstaw fizycznych i najnowszych zastosowań laserowego obrazowania optoakustycznego

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka TLBIO\_o\_W04:**

Poznanie podstaw fizycznych, najnowszych rozwiązań konstrukcyjnych i zastosowań optycznej tomografii koherencyjnej w diagnozowaniu tkanek słabo i silnie rozpraszających

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka TLBIO\_o\_W05:**

Poznanie zagadnień terapii laserowej nisko i wysoko energetycznej

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TLBIO\_o\_U01:**

Poznanie źródeł literaturowych z zakresu optycznych metod w biomedycynie

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, I.P6S\_UU

**Charakterystyka TLBIO\_o\_U02:**

Posiadanie umiejętności poszukiwania informacji z zakresu technik laserowych w biomedycynie i biofotonice

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, I.P6S\_UU

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka TLBIO\_o\_K01:**

Ma świadomość potrzeby i konieczności rozwoju badań interdyscyplinarnych , w szczególności na potrzeby medycyny

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK, I.P6S\_KO

**Charakterystyka TLBIO\_o\_K02:**

Ma świadomość wyzwań społecznych stawianym naukom technicznym w zakresie zapewnienia zdrowego społeczeństwa

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K03, K\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KR, I.P6S\_KK, I.P6S\_KO