**Nazwa przedmiotu:**

Technika ultradźwiękowa w diagnostyce medycznej

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. K.Kałużyński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin bezpośrednich – 32, w tym:
• wykład – 15 godz.
• ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz,
• konsultacje – 2 godz.
2) Praca własna studenta – 20 godz.
• studia literaturowe, przygotowywanie się do kolokwium – 10 godz.
• opracowanie raportu z przeprowadzonych badań – 10 godz.
Razem – 52 godz. – 2 punkty ECTS.

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

1,5 punktu ECTS - Liczba godzin bezpośrednich – 32, w tym:
• wykład – 15 godz.
• ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz,
• konsultacje – 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS – 27 godz. w tym:
• ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz,
• konsultacje – 2 godz.
• opracowanie raportu z przeprowadzonych badań – 10 godz.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

znajomość przekształceń całkowych i rozwinięcia w szereg Fouriera, opisu systemów liniowych (elektrotechnika teoretyczna/podstawy automatyki/sygnały i systemy), przetwarzania sygnałów, układów elektronicznych analogowych i cyfrowych, zalecana znajomość środowiska MATLAB

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

 Znajomość aparatury ultradźwiękowej stosowanej w diagnostyce medycznej

**Treści kształcenia:**

Podstawowe pojęcia związane z ruchem falowym. Rodzaje fal. Przemieszczenie i prędkość cząstki. Impedancja akustyczna. Ciśnienie i natężenie fali. Rozwiązania równania falowego. Równanie Eulera.
Podstawy obrazowania w ujęciu systemowym. Szereg i przekształcenie Fouriera – przypomnienie.
Impedancja akustyczna tkanek. Odbicie, załamanie, ugięcie i rozpraszanie fali w tkankach. Krew jako ośrodek akustyczny. Tłumienie fali i jego mechanizmy. Implikacje właściwości propagacyjnych tkanek dla aparatury ultradźwiękowej i możliwości obrazowania - zasięgowa regulacja wzmocnienia
Źródło elementarne fali kulistej. Całka Kirchhoffa. Wybrane przykłady źródeł akustycznych. Bliska i daleka strefa promieniowania. Kierunkowość źródła. Rozkład ciśnienia generowanego przez przetwornik płaski i jego przekrój. Przetwornik liniowy. Układy źródeł elmentarnych i liniowych. Przekształcenie Fouriera jako narzędzie określania właściwości rozkładu ciśnienia w strefie dalekiej. Podstawowe wiadomości nt. budowy sond do obrazowania. Elektroniczne ogniskowanie i odchylanie wiązki przy nadawaniu w strefie dalekiej i w strefie bliskiej. Elektroniczny beamforming przy odbiorze.
Podstawowe metody obrazowania – A, 2D, M i C. Schematy blokowe ultrasonografów.
Zjawisko Dopplera. Pomiar prędkości przepływu metodą fali ciągłej. Podstawowe zależności i układy. Pomiar prędkości metodą impulsową. Podstawowe zależności i układy. Analiza widmowa sygnałów dopplerowskich prędkości przepływu krwi i podstawowe dopplerowskie parametry diagnostyczne. Wstęp do obrazowania rozkładu prędkości przepływu krwi.
Zjawisko piezoeleketryczne. Schemat zastępczy przetwornika w okolicy rezonansu. Dopasowanie mechaniczne. Współpraca przetwornika z układami elektronicznymi. Metody pomiaru parametrów przetworników ultradźwiękowych. Przykłady budowy przetworników. Sondy wieloelementowe – typologia i właściwości.
Zjawiska termiczne i mechaniczne związane z ekspozycję na działanie ultradźwięków. Parametry stosowane w ocenie poziomu emisji i skutków ekspozycji. Indeksy cieplny i mechaniczny.
Wybrane zastosowania techniki ultradźwiekowej w diagnostyce medycznej.

Laboratorium
Analiza sygnałów występujących w diagnostycznej aparaturze ukltradźwiękowej
Obsługa ultrasonografu i badanie fantomów ultradźwiękowych.
Badanie właściwości przetworników ultradźwiękowych.
Pomiary wybranych parametrów przepływomierza dopplerowskiego. Pomiary prędkości przepływu krwi.

**Metody oceny:**

Na ocenę końcową składają się:
ocena z kolokwium (waga 0.8),
ocena z laboratorium (waga 0.2)

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

 1. A. Sliwiński Ultradźwięki i ich zastosowania, WNT, 2001
 2. A. Nowicki Podstawy ultrasonografii dopplerowskiej, PWN, 1995
 3. A. Nowicki Ultradźwięki w medycynie, Wyd.IPPT, 2010
 4. G. Łypacewicz Piezoelektryczne układy nadawczo-odbiorcze dla celów ultrasonografii, Prace IPPT, 1995

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

wykład 1.2h/tygodniowo
laboratorium 0.8h/tygodniowo

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TUD\_W01:**

Zna specyfikę tkanek biologicznych jako medium propagacji fal i wynikające zeń implikacje dla aparatury.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W10

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

**Charakterystyka TUD\_W02:**

Ma elementarną wiedzę w zakresie architektury ultradźwiękowych urządzeń diagnostycznych

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W10, K\_W12

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TUD\_U01:**

Potrafi obsłużyć ultrasonograf i przeprowadzić badanie fantomów ultradźwiękowych.

Weryfikacja:

Laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK

**Charakterystyka TUD\_U02:**

Potrafi przeprowadzić pomiar podstawowych parametrów przepływomierza dopplerowskiego

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka TUD\_K01:**

Potrafi pracowac w zespole

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04

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