**Nazwa przedmiotu:**

Tomografia rezonansu magnetycznego

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. Piotr Bogorodzki

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

TRM

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

30 godz wykładu
15 godz przygotowanie do wykładu
10 godz konsultacje
15 godz laboratorium
10 godz przygotowanie i sprawozdania z laboratoriów
15 godz przygotowanie do egzaminu
5 godz przygotowanie do kolokwium
Razem 100 godz - 5 ECTS

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

30 godz wykładu
10 godz konsultacje
15 godz laboratorium
RAZEM 55 godz - 2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

15 godz laboratorium
10 godz przygotowanie i sprawozdania z laboratoriów
25 godz - 1 ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zaliczenie przedmiotu POMED lub podobnego

**Limit liczby studentów:**

70

**Cel przedmiotu:**

Wykład dotyczy zastosowań zjawiska rezonansu jądrowego w medycynie, w szczególności w obrazowaniu medycznym. Zaznajamia z technikami tworzenia i cyfrowego przetwarzania obrazu w tomografii rezonansu magnetycznego MRI (Magnetic Resonance Imaging) oraz polepszaniem jego wartości diagnostycznej.

**Treści kształcenia:**

W trakcie wykładu słuchacze zostaną zaznajomieni zarówno z samym zjawiskiem Jądrowego Rezonansu Magnetycznego jak i jego zastosowaniami do obrazowania morfologii i funkcji narządów wewnętrznych człowieka. Dodatkowo, na przykładzie sygnału rezonansu magnetycznego przekazywane są podstawowe umiejętności stosowania technik radiowych, procedur cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz zastosowań specjalizowanych układów do cyfrowego przetwarzania sygnałów - Digital Signal Processing. Wykład obejmuje następujące bloki tematyczne:
Podstawy fizyczne zjawiska jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR). Przebieg i etapy tworzenia obrazu warstwowego, fenomenologiczny opis zjawiska rezonansu magnetyczneg. Tomograf Rezonansu Magnetycznego - tworzenie obrazu, przetwarzanie sygnału - idea pracy (4h).
Modelowanie układu spinów w oparciu o układ równań Blocha. Układ równań Blocha, interpretacja stałych czasowych T1, T2, warunki początkowe, wykorzystanie do modelowania układu spinów przy znanej sekwencji obrazującej, modelowanie pobudzenia selektywnego (5h).
.
Obrazowanie techniką MRI. Pole główne, pola gradientowe. Sekwencje pomiarowe. Obrazowanie trójwymiarowe. Technika selektywnego pobudzenia. Algorytmy rekonstrukcji: algorytm rzutu wstecznego, algorytm obrazowania fourierowskiego. Metody szybkiego obrazowania. Przestrzeń k. Podsumowanie podstawowych metod obrazowania, analiza czułości (4h).
Tomograf rezonansu magnetycznego. Warunki pracy - wymagania dotyczące ekranowania pomieszczenia. Cewki pola głównego - rodzaje, parametry i cechy eksploatacyjne. Zasilacz pola głównego - parametry, przykłady konstrukcyjne. Cewki gradientowe - wymagania, rodzaje, parametry, rozkłady przestrzenne indukcji magnetycznej, porównanie efektywności. Wzmacniacz gradientowy. Cewki nadawczo-odbiorcze, cewki powierzchniowe. Wzmacniacz w.cz. Programator sekwencji pomiarowych. Układ akwizycji danych (4h).
Specjalne techniki obrazowania. Echo gradientowe, sekwencja FLASH, Technika EPI (Echo-Planar Imaging) odmiany i przegląd wybranych implementacji. Obrazowanie przepływów - angiografia MRI. Obrazowanie przesunięcia chemicznego. Obrazowanie innych pierwiastków (4h).
Wykorzystanie techniki MR do obrazowania czynnościowego (functional Magnetic Resonance Imaging). Wpływ przenikalności magnetycznej materiałow na sygnał NMR, sygnał Blood Oxigenation Level Dependent (BOLD). Modelowanie i prametryzacja sygnału BOLD, przetwarzanie dynamicznej serii czasowej obrazów. Zastosowanie ogólnego modelu liniowego do detekcji sygnału fMRI. Sposoby prezentacji obrazów czynnościowych (4h).
Obrazowanie ukrwienia tkankowego (Perfusion Imaging) Modele przepływów tkankowych. Twierdzenie o średnim czasie przejścia. Obliczenie związku między koncentacją środka cieniującego, a wielkościa sygnału MR. Obrazowanie parametryczne (4h).
Czynniki zagrożenia w tomografii rezonansu magnetycznego. Wpływ pola elektromagnetycznego i statycznego na organizm ludzki. Normy bezpieczeństwa. Wpływ na inne urządzenia techniczne stosowane w medycynie (1h).

**Metody oceny:**

Zaliczenie egzaminu (waga 0,6) i laboratorium (waga 0,4)

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

H.Gunther H., Spektroskopia Magnetycznego Rezonansu Jadrowego, PWN 1983
Price R. i inni, Nuclear Magnetic Resonance Imaging.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

przedmiot dla kierunku Inżynierii Biomedycznej i Elektroniki (specjalność Elektronika i Informatyka w Medycynie)

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna podstawy fizyczne zjawiska jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR). Zna przebieg i etapy tworzenia obrazu warstwowego, fenomenologiczny opis zjawiska rezonansu magnetycznego.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W02:**

Zna algorytmy rekonstrukcji: algorytm rzutu wstecznego, algorytm obrazowania fourierowskiego oraz metody szybkiego obrazowania.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi zaprojektować i wykonać układ odbiorczy sygnału NMR. Potrafi zmierzyć sygnał NMR za pomocą zaprojektowanego układu.

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09, K\_U10, K\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

Potrafi użyć procedur przetwarzania obrazów na dostarczonych przykładach. Potrafi dokonać ekstrakcji cech odpowiedzi BOLD z obrazu NMR

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U07, K\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

potrafi pracować w zespole

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03, K\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**