**Nazwa przedmiotu:**

Tomografia rezonansu magnetycznego

**Koordynator przedmiotu:**

brak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

W przygotowaniu

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Wykład dotyczy zastosowań zjawiska rezonansu jądrowego w medycynie, w szczegolnosci w obrazowaniu medycznym. Zaznajamia z technikami tworzenia i cyfrowego przetwarzania obrazu w tomografii rezonansu magnetycznego MRI (Magnetic Resonance Imaging) oraz polepszaniem jego wartosci 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 przykladzie 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 sygnalu - 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. Przestrzen k. Podsumowanie podstawowych metod obrazowania, analiza czułości (4h).
• Tomograf rezonasu 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 pomiaro- wych. 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 czynnościwego (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 przeływów 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 bezpieczenstwa. Wpływ na inne urządzenia techniczne stosowane w medycynie (1h).
Program ćwiczeń laboratoryjnych umożliwia praktyczne zapoznanie się z problemami omawianymi na wykladzie, jak również umożliwia nabycie praktycznych umiejętności stosowania technik radiowych i metod cyfrowego przetwarzania obrazów. Przykładowe tematy zajęć laboratoryjnych:
• Zapoznanie z systemem tomografu NMR BMT-1000 firmy Bruker. Samodzielne programowanie cyklu obrazowania z wykorzystaniem systemu TOMIKON.
• Układ detekcji tomografu NMR. Badanie odbiornika kwadraturowego toomografu BMT-1000 firmy Bruker
• Projektowanie i wykonanie układu odbiorczego sygnału NMR. Pomiar sygnału NMR za pomocą zaprojektowanego układu.
• Sekwencja pobudzeniowa Spin-Echo. Programowanie podstawowych parametrów sekwencji. Badanie czasów relaksacji próbek roztworów soli manganowej.
• Przetwarzanie sekwencji czynnościowej fMRI w środowisku Matlab/SPM2. Procedury przetwarzania obrazów na dostarczonych przykładach. Ekstrakcja cech odpowiedzi BOLD.

**Metody oceny:**

W przygotowaniu

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

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

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe