1.	**Nazwa kierunku**	**fizyka medyczna**
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni), 2018/2019 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Zaawansowane techniki obrazowania przy pomocy rezonansu magnetycznego

Kod modułu: 0305-2FM-15-17

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu

kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2FM_17_1	Ma pogłębioną wiedzę z wybranych działów fizyki teoretycznej i doświadczalnej	KFM_W02	4
2FM_17_10	Posiada gruntowną wiedzę dotyczącą wykorzystania zjawiska NMR w badaniach biomolekularnych i biomedycznych.	KFM_W05	4
2FM_17_11	Potrafi planować i przeprowadzić różnego typu pomiary i fizyczne oraz biomedyczne eksperymenty NMR.	KFM_U04	3
2FM_17_2	Zna budowę i teoretyczne podstawy funkcjonowania aparatury naukowej i medycznej	KFM_W08	5
2FM_17_3	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki medycznej	KFM_W09	3
2FM_17_4	Zna zaawansowane techniki rezonansów magnetycznych	KFM_W11	5
2FM_17_5	Na gruncie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie aparatury stosowanej w medycynie	KFM_U03	4
2FM_17_6	Potrafi wykorzystać metody współczesnej fizyki do badań biomedycznych i biomolekularnych	KFM_U08	4
2FM_17_7	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł	KFM_U11	3
2FM_17_8	Rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, w celu pogłębiania wiedzy z fizyki medycznej	KFM_K04	3
2FM_17_9	Dobrze rozumie cywilizacyjne znaczenie zjawiska NMR i jego zastosowań, a także rolę w postępie nauk ścisłych.	KFM_W01	4

3. Opis modułu

Opis	Na wykładzie student zapoznaje się z takimi zagadnieniami jak: •Spektroskopia Elektronowego Rezonansu Magnetycznego jako metoda badań struktur molekularnych •Analiza wolnorodnikowa

	•Badania struktury elektronowej i wpływu pola krystalicznego na własności jonów metali przejściowych •Metoda określenia struktury lokalnej na bazie badań EPR syntetycznych kompleksów •Spektroskopia NMR i jej zastosowania w medycynie. •Parametry impulsów NMR i transformata Fouriera sygnału FID, detekcja kwadraturowa. •Parametry akwizycji wpływające na jakość widma NMR. •Sprzężenia spinowo-spinowe – stałe sprzężenia, trójkąt Pascala. •Sekwencje impulsowe – pomiar długości impulsu NMR, odsprzęganie homo- i heterojądrowe, przesunięcie Blocha-Siegerta, sekwencje selektywne, impulsy złożone i ogniskujące, sekwencja lokowania spinów, sekwencja BIRD. •Echa spinowe i homo- oraz heterojądrowe stałe sprzężenia. •Efekt NOE, sekwencje pomiarowe. •Metody 2D NMR (COSY, NOESY, TOCSY). •Układy spinowe i analiza widm NMR, etapy analizy struktury chemicznej za pomocą NMR. •Zastosowanie metod NMR wysokiej rozdzielczości w medycynie – analizy płynów ustrojowych, rejestracja widm wycinków tkankowych, mikroobrazowanie. •Spektroskopia 1H MR in vivo – charakterystyka metody i zastosowania medyczne •Spektroskopia Elektronowego Rezonansu Magnetycznego jako metoda badań struktur molekularnych •Analiza wolnorodnikowa •Badania struktury elektronowej i wpływu pola krystalicznego na własności jonów metali przejściowych •Metoda określenia struktury lokalnej na bazie badań EPR syntetycznych kompleksów •3. Zaawansowane techniki obrazowania medycznego n a bazie NMR •Diffusion Tensor Imaging (DTI) – obrazowanie za pomocą tensora dyfuzji •Tensor Dyfuzji i Współczynniki Dyfuzji •Anizotropia Frakcyjna - FA i kodowanie obrazów kolorem •Dyfuzyjna sekwencja spin-echo SE •Weryfikacja badań Dyfuzyjnego Rezonansu Magnetycznego przy pomocy fantomów •Porównanie metody tensorowej i Q-ball •Otrzymywanie obrazów DWI (fibre-tracking) •Znaczenie obrazowania dyfuzyjnego w badaniu istoty białej mózgu oraz połączeń nerwowych w organizmie •Zastosowanie tomografii MR do badania dynamiki procesów fizjiologicznych •Obrazowanie perfuzji •Obrazowanie BOLD Na zajęciach laboratoryjnych student: 1.Uczy się planować eksperyment NMR. •Przeprowadza rejestrację widm 1H NMR. •Analizuje widma NMR pod kątem jakościowym i ilościowym. •Na podstawie przedstawionych w aktualnym piśmiennictwie przypadków omawia eksperyment i rezultaty. 2. Uczy się planować eksperyment EPR •Zajęcia w laboratorium spektroskopii EPR, •modelowanie widm rezonansowych 3. Uczy się planować eksperyment fMRI, oraz DTI /DWI. •Przeprowadza w miarę możliwości rejestrację badania fMRI lub DTI. •Analizuje obrazy fMRI lub DTI pod kątem jakościowym i ilościowym. •Na podstawie przedstawionych w aktualnym piśmiennictwie przypadków omawia eksperyment i rezultaty.

	W ramach pracy własnej student: •W oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą utrwala pozyskaną wiedzę. •Doskonali umiejętności analizy widm spektralnych NMR i EPR oraz obrazów fMRI i DTI •Podejmuje próby zaplanowania eksperymentów na bazie rezonansu magnetycznego pod kątem wyjaśnienia określonego zagadnienia fizykochemicznego oraz procesu fizjologicznego.
Wymagania wstępne	Zaliczony kurs z mechaniki kwantowej. Wiedza z zakresu podstaw fizyki klasycznej, z zakresu rachunku wektorowego, podstaw rachunku różniczkowego i całkowego. Zna podstawy fizyczne NMR.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
2FM_17_w_1	egzamin pisemny lub ustny	Termin egzaminu jest ustalany w konsultacji ze studentami trzy tygodnie przed rozpoczęciem sesji egzaminacyjnej. Zakres materiału obejmuje wszystkie zagadnienia omawiane na wykładach - ta informacja jest przekazana studentom na pierwszym wykładzie. Skala ocen: 2 – 5. Ocena jest średnią arytmetyczną trzech ocen cząstkowych.	2FM_17_1, 2FM_17_10, 2FM_17_11, 2FM_17_2, 2FM_17_3, 2FM_17_4, 2FM_17_5, 2FM_17_6, 2FM_17_7, 2FM_17_8, 2FM_17_9
2FM_17_w_2	kolokwium	Kolokwium poprzedzające dopuszczenie do tomografu NMR. Termin kolokwium podany do wiadomości studentów dwa tygodnie wcześniej. Zakres tematyczny zgodny z zakresem tematycznym wykładu. Skala ocen 2-5.	2FM_17_10, 2FM_17_11, 2FM_17_2, 2FM_17_4, 2FM_17_5, 2FM_17_6, 2FM_17_7, 2FM_17_8, 2FM_17_9
2FM_17_w_3	aktywność na zajęciach	Rozwiązywanie problemów analizy struktur – odpowiedzi ustne, udział w dyskusji. Skala ocen 2-5; ocena końcowa równa średniej ocen cząstkowych.	2FM_17_10, 2FM_17_11, 2FM_17_2, 2FM_17_4, 2FM_17_5, 2FM_17_6, 2FM_17_7, 2FM_17_8, 2FM_17_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2FM_17_fs_1	wykład	Wprowadza się i wyjaśnia zagadnienia z zakresu nowoczesnych metod rezonansów magnetycznych jako zaawansowanych metod badawczych stosowanych we współczesnej fizyce. Wykład jest prowadzony z wykorzystaniem prezentacji komputerowych	20	analiza notatek z wykładu	30	2FM_17_w_1
2FM_17_fs_2	laboratorium	Uczestnictwo w rejestracji badań rezonansowych , analiza widm rezonansowych NMR i EPR oraz wybranych obrazów tomografii dynamicznej MR. Skala ocen 2-5.	10	Przygotowanie się z wiedzy teoretycznej odnośnie tematyki ćwiczenia	15	2FM_17_w_2, 2FM_17_w_3