

## WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim : **SPEKTROSKOPIA EPR I NMR, ZASTOSOWANIE W BIOLOGII I MEDYCYNIE**

Nazwa w języku angielskim: **EPR AND NMR SPECTROSCOPY, APPLICATION IN BIOLOGY AND MEDICINE**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Specjalność (jeśli dotyczy): **OPTYKA BIOMEDYCZNA**

Stopień studiów i forma: **I/ II stopień\*, stacjonarna / ~~niestacjonarna\*~~**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / wybieralny / ~~ogólnouczelniany\*~~**

Kod przedmiotu **ETP002904L, ETP002904P**

Grupa kursów **~~TAK~~/ NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60	60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			0,7	0,6	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Zaliczony kurs: Fizykochemia materiałów: jak **CHP001004**
2. Zaliczony kurs: Fizykochemiczne metody pomiarowe: jak **CHP002001**

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat: technik spektroskopowych ze szczególnym uwzględnieniem technik impulsowych, informacji zawartych w widmach NMR i EPR, podstaw obrazowania i zastosowania tych technik w diagnostyce medycznej
- C2 Potrafi wykonać proste pomiary za pomocą spektrometru EPR
- C3 Potrafi wykonać proste pomiary za pomocą spektrometru NMR
- C4 Potrafi opracować uzyskane widma i określić właściwości fizykochemiczne badanego materiału
- C5 Rozumie przebieg eksperymentów, w których zastosowano spektroskopię EPR lub NMR
- C6 Potrafi czytać i ustnie lub pisemnie referować literaturę przedstawiającą badania z zastosowaniem obu technik

\*niepotrzebne skreślić

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 ma pogłębioną i poszerzoną wiedzę w zakresie spektroskopii, w szczególności spektroskopii EPR i NMR

PEK\_W02 ma pogłębioną wiedzę w zakresie metod badania biomateriałów i tkanek, zwłaszcza metodami spektroskopowymi

PEK\_W03 ma podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu spektroskopowych metod pomiarowych

#### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 rozumie opis eksperymentów opartych na studiowanych technikach

PEK\_U02 potrafi wykorzystać poznane metody eksperymentalne do rozwiązywania prostych problemów badawczych i integrować nabytą wiedzę i umiejętności

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr1	<p>1) Zapoznanie studentów z zasadami i warunkami zaliczenia kursu. Przedstawienie terminu konsultacji, określenie dopuszczalnej ilości nieobecności (1 zajęcia). Zaprezentowanie przebiegu kursu.</p> <p>2) Projekt nr 1 – Podstawowe parametry widm EPR.</p> <p>a) Wstęp teoretyczny – podstawowe informacje i parametry charakteryzujące widma.</p> <p>b) Praca samodzielna</p> <p>i) Rozdanie przykładowych widm.</p> <p>ii) Określenie zadań do wykonania (wartości pól rezonansowych, czynnika g, szerokości krzywych rezonansowych, amplitudy, kształty linii rezonansowych).</p>	3
Pr2	<p>3) Projekt nr 2 – Datowanie i dozymetria w spektroskopii EPR</p> <p>a) Wstęp teoretyczny – podstawy datowania i dozymetrii w spektroskopii EPR.</p> <p>b) Praca samodzielna</p> <p>i) Rozdanie przykładowych widm i wykresów.</p> <p>ii) Określenie zadań do wykonania – analiza, wykreślanie krzywych pozwalających określić dawki geologiczne, analiza porównawcza materiałów, określanie dawki napromieniowana.</p>	3
Pr3	<p>4) Projekt nr 3 – Widma znaczników spinowych</p> <p>a) Wstęp teoretyczny – podstawowe informacje i parametry wyznaczone z widm znaczników spinowych.</p> <p>b) Praca samodzielna</p> <p>i) Rozdanie przykładowych widm</p> <p>ii) Określenie zadań do wykonania – wyznaczanie czasów korelacji rotacyjnej, parametru uporządkowania, analiza wpływu budowy cząsteczki znacznika, temperatury, pH i polarności środowiska.</p>	3

Pr4	5) Projekt nr 4 – Detekcja wolnych rodników i metoda pułapkowania spinowego a) Wstęp teoretyczny – podstawy pułapkowania spinowego b) Praca samodzielna i) Rozdanie przykładowych widm i wyników badań ii) Określenie zadań do wykonania: analiza widm wolnych rodników i ich wpływu na wyniki, widm pułapek spinowych, związku z oksymetrią EPR.	3
Pr5	6) Projekt nr 5 – Spektroskopia NMR, jądrowy efekt Overhausera a) Wstęp teoretyczny: podstawowe informacje i parametry, wyznaczenie parametrów z widm NMR, podstawy jądrowego efektu Overhausera. b) Praca samodzielna i. Rozdanie przykładowych widm i wyników badań. ii. Określenie zadań do wykonania – wyznaczenie przesunień chemicznych, stałych sprzężenia spinowo-spinowego, analiza zmian współczynnik wzmocnienia NOE.	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Omówienie budowy spektrometru EPR, powstawania, prowadzenia i oddziaływania promieniowania mikrofalowego, modulacji i detekcji sygnału. Omówienie równania warunku rezonansu, strojenie EPRu, warunków rejestracji – parametry. Badanie materiałów pochodzenia nieorganicznego/mineralnego (TCNQ, CuSO <sub>4</sub> i miedzi poplotacyjnej) – rejestracja widm przy różnych parametrach i obserwacja zmian z nimi związanych. Parametry wyznaczone z widm.	3
La2	Badanie materiałów pochodzenia organicznego – wykazywanie różnic w widmach związanych z wpływem różnych czynników: Kawa: różni producenci, sposoby wytwarzania, przechowywania itd. Herbata: różne rodzaje, marki itd. Papier: gazetowy z różnych gazet: moczony wystawiony na światło i trzymany w cieniu oraz suchy trzymany na słońcu i w cieniu; ze starych książek	3
La3	Metoda znaczników spinowych – omówienie metody i możliwości jej wykorzystania. W zależności od dostępności materiałów: - Pomiar płynności/mikrolepkości dwuwarstwy lipidowej erytrocytów i wpływ różnych czynników (np. glutaraldehyd) - Osocze – zmiany lepkości pod wpływem np. temperatury, porównanie z widmami znaczników w innym ośrodku Można też badać inne materiały, np. koncentrat płytek.	3
La4	Symulacja widm EPR Symulowanie widm EPR przy zadanych parametrach: - liczba ekwiwalentnych jąder - wartości stałej rozszczepienia nadsubtelnego, - spin jądrowy oddziałujących jąder oraz ich ilość. Przewidywanie i omówienie struktury/kształtu otrzymanych widm.	3
La5	Odwracanie widma, wygładzanie, mnożenie/dzielenie, przesuwanie w	3

	<p>ponie, obcinanie, wyznaczenie maksimum i minimum, pochodna, całka.          Liczenie: intensywności widma, szerokości połówkowej <math>B_0</math>,          współczynnika <math>g</math> z warunku rezonansu, rozszczepienie nadsubtelne, czas          korelacji i parametr uporządkowania.          Na koniec prezentacja w grupach – wstęp dotyczący przedmiotu badania,          omówienie i analiza uzyskanych widm, przedstawienie wniosków.</p>	
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

<p>N1 Komputer i oprogramowanie.          N2 W pełni wyposażone laboratorium EPR.          N3 W pełni wyposażone laboratorium NMR (Wydział Chemiczny PWr).          N4 Samodzielne opracowania zadanych tematów do dyskusji.          N5 Dyskusja określonych problemów.          N6 Konsultacje.</p>
---

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Odpowiedzi ustne
F2	PEK_U01 PEK_U02	Przedstawiony wykonany projekt
F3	PEK_U01 PEK_U02	Aktywność w czasie zajęć
Projekt P1=F1+F2+F3		
F4	PEK_U01 PEK_U02	Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEK_U01 PEK_U02	Referowanie ustne, z wykonanych pomiarów
Laboratorium P2=F4+F5		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Biofizyka. Wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami. Red. Józwiak Z., Bartosz G., PWN 2005  
 [2] Tritt-Goc J., Wprowadzenie do tomografii magnetyczno-rezonansowej, Poznań 2003

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Hausser K. H., Kalbitzer H. R., NMR w biologii i medycynie, UAM, Poznań 2003

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Prof. dr hab. Małgorzata Komorowska e-mail: [malgorzata.komorowska@pwr.wroc.pl](mailto:malgorzata.komorowska@pwr.wroc.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Spektroskopia EPR i NMR, zastosowanie w biologii i medycynie**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Inżynieria Biomedyczna**  
**I SPECJALNOŚCI Optyka Biomedyczna**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu**</b>	<b>Treści programowe**</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego*</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K2IBM_W01	C1, C5, C6	Pr1 – Pr5	N4, N5, N6
<b>PEK_W02</b>	K2IBM_W02	C1, C5, C6	Pr1 – Pr5 La1 - La5	N1, N2, N5, N6
<b>PEK_W03</b>	K2IBM_W04	C1, C5, C6	Pr1 – Pr5 La1 - La5	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K2IBM_U01	C2, C3, C4, C5, C6	Pr1 – Pr5 La1 - La5	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_U02</b>	K2IBM_U09	C2, C3, C4, C5, C6	Pr1 – Pr5 La1 - La5	N1, N2, N3, N4, N5, N6

\*\* - z tabeli powyżej