

Nazwa przedmiotu <b>REZONANSOWE METODY ANALIZY W INŻYNIERII MATERIAŁÓW</b> Resonance Methods of Analysis in Materials Engineering			
Kierunek: <b>Inżynieria materiałowa</b>			Kod przedmiotu: <b>IM.D1F.40</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>Kierunkowy do wyboru</b>	Poziom studiów: <b>studia I stopnia</b>	forma studiów: <b>studia niestacjonarne</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>V</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Lab.</b>	Liczba godzin/zjazd <b>2W, 1lab.</b>		Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>

## PRZEWODNIK PO PRZEDMIOCIE

### I KARTA PRZEDMIOTU

#### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów ze zjawiskami rezonansowymi i sposobami ich wykorzystania w badaniach materiałów.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami i technikami rezonansowych metod analizy w inżynierii materiałów
- C3. Wykonanie praktycznych obliczeń analizy składu materiałów
- C4. Poznanie wpływu mikrostruktury i przemian fazowych na parametry linii rezonansowych i widm mössbauerowskich.
- C5. Zapoznanie studentów z procesem gromadzenia danych, ich przetwarzania, opracowania, interpretacji i przedstawiania wyników w postaci raportu.

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

1. Usystematyzowana wiedza z fizyki, matematyki i chemii ogólnej.
2. Znajomość zasad bezpieczeństwa pracy przy użytkowaniu urządzeń pomiarowych.
3. Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji w tym z instrukcji i dokumentacji technicznej.
4. Umiejętność obsługi niektórych pakietów oprogramowania
5. Umiejętność wykonywania działań matematycznych do rozwiązywania postawionych problemów
6. Podstawy rachunku różniczkowego i całkowego.
7. Umiejętność prawidłowej interpretacji i prezentacji własnych działań
8. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie

#### EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK 1** – posiada wiedzę teoretyczną w zakresie obejmującym teoretyczne podstawy rezonansowych metod analizy stosowanych w inżynierii materiałów

**EK 2** – zna i potrafi omówić zjawiska fizyczne leżące u podstaw stosowanych metod badawczych,

**EK 3** – potrafi dostosować metodę pomiarową do konkretnej sytuacji badawczej,

**EK 4** – potrafi obsługiwać niektóre nowoczesne układy aparatury badawczej,

**EK 5** – umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe,

**EK 6** – potrafi dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów,

**EK 7** – potrafi zinterpretować uzyskane wyniki oraz przygotować sprawozdanie z przebiegu realizacji ćwiczeń

**EK 8** – potrafi pracować indywidualnie i zespołowo.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY	Liczba godzin
<b>W 1, 2</b> – Jądrowy rezonans magnetyczny. Równania ruchu. Szerokość linii. Rozszczepienie nadsubtelne. Przesunięcie Knighta. Jądrowy rezonans kwadrupolowy. Zastosowanie jądrowego rezonansu magnetycznego.	4
<b>W 3</b> – Elektronowy rezonans paramagnetyczny. Zastosowania EPR w analizie przemian fazowych.	2
<b>W 4</b> – Rezonans ferromagnetyczny i fal spinowych. Efekty związane z kształtem próbki w FMR	2
<b>W 5</b> – Emisja i absorpcja promieniowania $\square$ . Bezodrzutowa emisja i absorpcja promieniowania $\gamma$ – efekt Mössbauera. Prawdopodobieństwo efektu.	2
<b>W 6</b> – Oddziaływania nadsubtelne: przesunięcie izomeryczne, rozszczepienie kwadrupolowe, jądrowy efekt Zeemana. Kształt linii mössbauerowskiej.	2
<b>W 7</b> – Analiza widm mössbauerowskich	2
<b>W 8, 9</b> – Zastosowania efektu Mössbauera w jakościowej i ilościowej analizie fazowej.	4
<b>W 10</b> – Spektroskopia elektronów konwersji wewnętrznej i jej zastosowanie w badaniach powierzchni materiałów.	2

Forma zajęć – ćwiczenia laboratoryjne Studenci wykonują sześć ćwiczeń z listy:	Liczba godzin
<b>RMAL1</b> – Wyznaczanie parametrów linii EPR tlenu zaadsorbowanego na powierzchni węgla.	1
<b>RMAL2,3</b> – Wyznaczanie stałych anizotropii magnetycznej i namagnesowania nasycenia materiałów ferromagnetycznych metodą FMR.	2
<b>RMAL4</b> – Zastosowanie EPR i efektu Mössbauera w badaniach materiałów metaloorganicznych	1
<b>RMAL5,6</b> – Wyznaczanie średniego pola nadsubtelnego żelaza w próbkach polikrystalicznego Fe.	2
<b>RMAL7,8</b> – Badanie rozkładu rozszczepienia kwadrupolowego w amorficznych paramagnetykach metodą efektu Mössbauera.	2
<b>RMAL9,10</b> – Wyznaczanie zawartości fazy krystalicznej w nanokrystalicznym stopie Fe-Zr-B.	2

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – wykłady z demonstracjami zjawisk fizycznych, z wykorzystaniem środków audiowizualnych oraz prezentacji multimedialnych
2. – układy aparatury naukowej będącej na wyposażeniu Instytutu Fizyki z instrukcjami obsługi
3. – wykład z praktycznymi pokazami uruchamiania i obsługi aparatury naukowej w Instytucie Fizyki
4. – instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
5. – pakiety użytkowe Mathematica, Microsoft Office, Origin i Corel

### SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. – ocena samodzielnego przygotowania się do zajęć laboratoryjnych
F2. – ocena umiejętności stosowania zdobytej wiedzy podczas wykonywania ćwiczeń
F3. – ocena wykonania raportu końcowego z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych
P1. – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu
P2. – ocena uśredniona z przygotowania się do zajęć laboratoryjnych, pracy eksperymentalnej w Laboratorium oraz za raporty końcowe z poszczególnych ćwiczeń pod względem zawartości merytorycznej oraz spełnienia wymogów formalnych stawianych sprawozdaniom z ćwiczeń wykonywanych w Laboratorium Fizyki Politechniki Częstochowskiej. *

\*) warunkiem uzyskania zaliczenia jest otrzymanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych,

**OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30W 15L → 45h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15 h
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30 h
Wykonanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych	30 h
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	15h
Suma	Σ 135 h
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	<b>5 ECTS</b>

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Ch. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN Warszawa 1999.
2. A. Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT Warszawa 1998.
3. J. Stankowski, Wstęp do elektroniki kwantowej, Wyd. Komunikacji i Łączności Warszawa 1972.
4. A. Hrynkiewicz, Efekt Mössbauera i jego zastosowania w fizyce ciała stałego, w pracy zbiorowej: Cząstki elementarne, jądro atomowe, promieniotwórczość. PWN Warszawa 1967.
5. D. Barb, Grundlagen und Anwendungen der Mössbauer – Spektroskopie, Akademie Verlag Berlin 1980.
6. K. Krop red., Fizyka Ciała Stałego. Laboratorium, Skrypt AGH, Kraków 1983

**PROWADZĄCY PRZEDMIOT (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

1.
----

**MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	K_W02, K_W04	C1, C2, C4	W, L	1	P1
EK2	K_W02, K_W04, K_U01	C1, C2, C4	W, L	1	F1, P2
EK3	K_W02	C1, C2	W, L	1, 2, 3, 4	P1
EK4	K_W18, K_W29, K_U06, K_U15,	C2	L	2, 3, 4	F2, P2
EK5	K_W19, K_W20	C3, C5	L	4, 5	F3, P2
EK6	K_W19, K_W20, K_U10, K_K04	C3, C5	L	4, 5	F3, P2
EK7	K_W31, K_U03, K_U10, K_U11	C3, C4, C5	L	1, 4	F3, P2
EK8	K_U02, K_K04		L		

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

	na ocenę 2	na ocenę 3	na ocenę 4	na ocenę 5
<b>Efekt 1</b> posiada wiedzę teoretyczną w zakresie obejmującym teoretyczne podstawy rezonansowych metod analizy stosowanych w inżynierii materiałów	Student nie posiada wiedzy z zakresu teoretycznych podstaw rezonansowych metod analizy stosowanych w inżynierii materiałów	Student posiada powierzchowną wiedzę z zakresu teoretycznych podstaw rezonansowych metod analizy stosowanych w inżynierii materiałów	Student posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu teoretycznych podstaw rezonansowych metod analizy stosowanych w inżynierii materiałów	Student posiada uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu teoretycznych podstaw rezonansowych metod analizy stosowanych w inżynierii materiałów

<b>Efekt 2</b> zna i potrafi omówić zjawiska fizyczne leżące u podstaw stosowanych metod badawczych	Student nie zna i nie potrafi omówić zjawisk fizycznych leżących u podstaw stosowanych metod badawczych	Student zna i potrafi pobieżnie omówić podstawowe zjawiska fizyczne i leżące u podstaw niektórych stosowanych metod badawczych	Student zna i potrafi omówić podstawowe zjawiska fizyczne leżące u podstaw niektórych stosowanych metod badawczych	Student zna i potrafi w sposób wyczerpujący wyjaśnić zjawiska fizyczne leżące u podstaw stosowanych metod badawczych
<b>Efekt 3</b> potrafi dostosować metodę pomiarową do konkretnej sytuacji badawczej	Student nie potrafi dostosować metody pomiarowej do żadnej ze spotykanych sytuacji badawczych	Student potrafi dostosować metodę pomiarową do niektórych ze spotykanych sytuacji badawczych	Student potrafi dostosować metodę pomiarową do większości ze spotykanych sytuacji badawczych	Student potrafi dostosować metodę pomiarową do wszystkich spotykanych sytuacji badawczych
<b>Efekt 4</b> potrafi obsługiwać niektóre nowoczesne układy aparatury badawczej	Student nie potrafi obsługiwać nowoczesnych układów aparatury pomiarowej spotkanych w trakcie realizacji przedmiotu	Student potrafi obsługiwać nowoczesne układy aparatury pomiarowej spotkane w trakcie realizacji przedmiotu	Student potrafi obsługiwać nowoczesne układy aparatury pomiarowej spotkane w trakcie realizacji przedmiotu	Student potrafi obsługiwać nowoczesne układy aparatury pomiarowej spotkane w trakcie realizacji przedmiotu
<b>Efekt 5</b> umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe	Student ma słabe umiejętności gromadzenia, przetwarzania i opracowywania danych pomiarowych	Student umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe	Student umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe	Student umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe stosując różne metody opracowania tych
<b>Efekt 6</b> potrafi dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów	Student nie potrafi dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów	Student słabo potrafi dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów	Student potrafi samodzielnie dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów	Student potrafi samodzielnie dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów
<b>Efekt 7</b> potrafi zinterpretować uzyskane wyniki oraz przygotować sprawozdanie z przebiegu realizacji	Student nie potrafi zinterpretować uzyskanych wyników oraz przedstawić je w postaci raportu	Student potrafi częściowo zinterpretować uzyskane wyniki oraz przedstawić je w postaci raportu	Student potrafi zinterpretować uzyskane wyniki oraz przedstawić je w postaci starannie przygotowanego	Student potrafi przeprowadzić dogłębną analizę uzyskanych wyników oraz przedstawić je w postaci starannie
<b>Efekt 8</b> potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student potrafi pracować indywidualnie i zespołowo

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów kierunku Inżynieria Materiałowa wraz z: programem studiów, instrukcjami do niektórych ćwiczeń laboratoryjnych, harmonogramem odbywania zajęć dostępne są na tablicy informacyjnej oraz stronie internetowej kierunku Inżynieria Materiałowa: [www.inzynieriamaterialowa.pl](http://www.inzynieriamaterialowa.pl)
2. Rozkład konsultacji jest dostępny na stronie internetowej Instytutu Inżynierii Materiałowej: [www.fizyka.wip.pcz.pl](http://www.fizyka.wip.pcz.pl), na tabliczkach informacyjnych umieszczanych na drzwiach gabinetów pracowników oraz w sekretariacie Instytutu. Informacje na temat godzin konsultacji przekazywane są także bezpośrednio na zajęciach.
3. Wykłady odbywają się w sali zgodnie z tygodniowym planem zajęć, ćwiczenia laboratoryjne w pracowniach naukowych Instytutu Fizyki. Spotkanie organizacyjne w pierwszym tygodniu zajęć w Pracowni Badań Magnetycznych (sala 026)