

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Fizyka techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: I

Specjalności: Fizyka fazy skondensowanej, Nowoczesne materiały i nanotechnologie

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Metody badawcze fizyki |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | |
| KOD PRZEDMIOTU | WFMiI FT oIS D5 12/13 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 3.00 |
| SEMESTRY | 6 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 6 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z zagadnieniami rentgenowskiej analizy strukturalnej jako metody badania struktury krystalicznej mono- i polikryształów

Cel 2 Zapoznanie studentów z zagadnieniami badań neutronograficznych służących do określania struktury krystalicznej i magnetycznej związków.

- Cel 3** Zapoznanie studentów z zagadnieniami spektroskopii fotoelektronów jako metody badania struktury elektronowej ciał stałych.
- Cel 4** Zapoznanie studentów z zagadnieniami spektroskopii mossbauerowskiej jako metody badania przejść fazowych i własności magnetycznych ciał stałych.
- Cel 5** Zapoznanie studentów z zagadnieniami makroskopowych badań własności magnetycznych ciał stałych.
- Cel 6** Zapoznanie studentów z zagadnieniami zastosowania promieniowania synchrotronowego w badaniach dyfrakcyjnych oraz własności magnetycznych ciał stałych.
- Cel 7** Nabycie przez studentów umiejętności pracy w zespole.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 1. Zdany egzamin z fizyki ciała stałego

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student zna metodę rentgenowskiej analizy strukturalnej.
- EK2 Umiejętności** Student poznał metodę opracowania danych rentgenograficznych.
- EK3 Wiedza** Student zna metodę badań neutronograficznych i jej zastosowanie.
- EK4 Wiedza** Student zna metodę spektroskopii fotoelektronów i jej zastosowanie.
- EK5 Wiedza** Student zna metodę spektroskopii mossbauerowskiej i jej wykorzystanie.
- EK6 Wiedza** Student zna makroskopowe metody magnetometryczne do wyznaczania podatności i namagnesowania.
- EK7 Wiedza** Student zna zagadnienia dotyczące promieniowania synchrotronowego i jego wykorzystania.
- EK8 Kompetencje społeczne** Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole, jest odpowiedzialny i rzetelny.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Rentgenowska analiza strukturalna. Otrzymywanie i własności promieni rentgenowskich. Krystalografia geometryczna. Struktura kryształów. Dyfrakcja promieni rentgenowskich na ciałach krystalicznych, równanie Bragga, równania Lauego. Sieć odwrotna, sfera Ewalda. Natężenie rentgenowskich refleksów dyfrakcyjnych. Metody rentgenowskiej analizy strukturalnej. Metody badań monokryształów i substancji polikrystalicznych. Metoda opracowania rentgenogramów (program Fullprof). | 6 |

| WYKŁAD | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W2 | Neutronografia. Metody otrzymywania i własności neutronów. Rozpraszanie neutronów na strukturze krystalicznej i na sieci magnetycznej. Natężenie braggowskiego refleksu jądrowego i magnetycznego. Przykłady różnych typów struktur magnetycznych. Metody badawcze monokryształów i polikryształów. Schemat klasycznego dyfraktometru neutronowego. Metoda opracowania danych doświadczalnych metoda Rietvelde, program Fullprof. Przykłady zastosowania dyfrakcji neutronów. Metody otrzymywania i własności neutronów. Rozpraszanie neutronów na strukturze krystalicznej i na sieci magnetycznej. Natężenie braggowskiego refleksu jądrowego i magnetycznego. Przykłady różnych typów struktur magnetycznych. Metody badawcze monokryształów i polikryształów. Schemat klasycznego dyfraktometru neutronowego. Metoda opracowania danych doświadczalnych metoda Rietvelde, program Fullprof. Przykłady zastosowania dyfrakcji neutronów. | 6 |
| W3 | Spektroskopia fotoelektronów. Fizyczne podstawy spektroskopii fotoelektronów zjawisko fotoelektryczne. Trójstopniowy model fotoemisji elektronów. Aparatura spektrometr XPS. Ogólna charakterystyka i struktura widma fotoelektronowego przykłady. Zastosowanie XPS. ARUPS kątownorozdzielcza spektroskopia fotoelektronowa. Zasada pomiaru, aparatura. Przykładowe wyniki eksperymentu i metoda opracowania danych doświadczalnych, otrzymywanie relacji dyspersji. | 6 |
| W4 | Spektroskopia mossbauerowska. Idea metody, bezdrzutowa emisja i absorpcja promieniowania gamma. Technika pomiaru, próbki mossbauerowskie, oddziaływania nadształne. Przykłady zastosowań spektroskopii mossbauerowskiej do badań przejść fazowych: magnetyczne i strukturalne przejścia fazowe, mieszane stany walencyjne. | 4 |
| W5 | Makroskopowe metody badania magnetyków. Metody statyczne (siłowe). Metody dynamiczne (indukcyjne). Magnetometry. Podatność magnetyczna. Anizometria. | 4 |
| W6 | Promieniowanie synchrotronowe. Otrzymywanie i własności promieniowania synchrotronowego - schemat synchrotronowego źródła promieniowania. Zastosowanie promieniowania synchrotronowego w badaniach dyfrakcyjnych. Metoda dyspersji energii. Badanie struktur magnetycznych przy pomocy promieniowania synchrotronowego. | 4 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 0 |
| Konsultacje przedmiotowe | 30 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 0 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 30 |
| Opracowanie wyników | 0 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 0 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 60 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 3.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin ustny

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna fizycznych podstaw metody rentgenograficznej. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna fizyczne podstawy metody rentgenowskiej analizy strukturalnej. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student zna zakres materiału w stopniu dość dobrym. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student zna zakres materiału w stopniu dobrym. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student zna zakres materiału w stopniu ponad dobrym. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zna zakres materiału w stopniu bardzo dobrym. |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna metody opracowywania danych rentgenograficznych. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna metodę opracowywania danych rentgenograficznych w stopniu dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student zna metodę opracowywania danych rentgenograficznych w stopniu dość dobrym. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student zna metodę opracowywania danych rentgenograficznych w stopniu dobrym. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student zna metodę opracowywania danych rentgenograficznych w stopniu ponad dobrym. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zna metodę opracowywania danych rentgenograficznych w stopniu bardzo dobrym. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna podstaw fizycznych metody dyfrakcji neutronów. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna podstawy fizyczne metody dyfrakcji neutronów w stopniu dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student zna zakres materiału w stopniu dość dobrym. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student zna zakres materiału w stopniu dobrym. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student zna zakres materiału w stopniu ponad dobrym. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zna zakres materiału w stopniu bardzo dobrym. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna podstaw fizycznych metody spektroskopii fotoelektronów. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna metodę spektroskopii fotoelektronów i jej zastosowanie w stopniu dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student zna metodę spektroskopii fotoelektronów i jej zastosowanie w stopniu dość dobrym. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student zna metodę spektroskopii fotoelektronów i jej zastosowanie w stopniu dobrym. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student zna metodę spektroskopii fotoelektronów i jej zastosowanie w stopniu ponad dobrym. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zna metodę spektroskopii fotoelektronów i jej zastosowanie w stopniu bardzo dobrym. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna podstaw fizycznych metody spektroskopii mossbauerowskiej. |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna metodę spektroskopii mossbauerowskiej i jej wykorzystanie w stopniu dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student zna metodę spektroskopii mossbauerowskiej i jej wykorzystanie w stopniu dość dobrym. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student zna metodę spektroskopii mossbauerowskiej i jej wykorzystanie w stopniu dobrym. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student zna metodę spektroskopii mossbauerowskiej i jej wykorzystanie w stopniu ponad dobrym. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zna metodę spektroskopii mossbauerowskiej i jej wykorzystanie w stopniu bardzo dobrym. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna makroskopowych metod magnetometrycznych. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna makroskopowe metody magnetometryczne w stopniu dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student zna makroskopowe metody magnetometryczne w stopniu dość dobrym. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student zna makroskopowe metody magnetometryczne w stopniu dobrym. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student zna makroskopowe metody magnetometryczne w stopniu ponad dobrym. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zna makroskopowe metody magnetometryczne w stopniu bardzo dobrym. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna podstaw fizycznych otrzymywania promieniowania synchrotronowego. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna zagadnienia dotyczące promieniowania synchrotronowego i jego wykorzystania w stopniu dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student zna zagadnienia dotyczące promieniowania synchrotronowego i jego wykorzystania w stopniu dość dobrym. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student zna zagadnienia dotyczące promieniowania synchrotronowego i jego wykorzystania w stopniu dobrym. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student zna zagadnienia dotyczące promieniowania synchrotronowego i jego wykorzystania w stopniu ponad dobrym. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zna zagadnienia dotyczące promieniowania synchrotronowego i jego wykorzystania w stopniu bardzo dobrym. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie potrafi pracować w zespole, w pracy jest nierzetelny. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student angażuje się w pracę zespołu w stopniu dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student angażuje się w pracę zespołu w stopniu dość dobrym. |

| | |
|--------------|---|
| NA OCENĘ 4.0 | Student angażuje się w pracę zespołu w stopniu dobrym, w pracy jest rzetelny. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student angażuje się w pracę zespołu w stopniu ponad dobrym, w pracy jest rzetelny. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student angażuje się w pracę zespołu w stopniu bardzo dobrym, w pracy jest rzetelny i odpowiedzialny. |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1 | K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_U11, K_U12, K_K01 | Cel 1 | W1 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |
| EK2 | K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_U11, K_U12, K_K01 | Cel 1 | W1 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |
| EK3 | K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U11, K_U12, K_K01 | Cel 2 | W2 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |
| EK4 | K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_U11, K_U12, K_K01 | Cel 3 | W3 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |
| EK5 | K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_U11, K_U12, K_K01 | Cel 4 | W4 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| EK6 | K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_U11, K_U12, K_K01 | Cel 5 | W5 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |
| EK7 | K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_U11, K_U12, K_K01 | Cel 6 | W6 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |
| EK8 | K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_U11, K_U12, K_K01 | Cel 7 | W1 W2 W3 W4 W5 W6 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **A. Oleś** — *Metody doświadczalne fizyki ciała stałego*, Warszawa, 1998, Wyd. Naukowo - Techniczne
- [2] **E. Mikuli, A. Migdał - Mikuli** — *Komplementarne metody badań przemian fazowych*, Kraków, 2004, Wyd. UJ
- [3] **Z. Bojarski, E. Łągiewka** — *Wstęp do analizy strukturalnej*, Warszawa, 1988, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] **Ch. Kittel** — *Wstęp do fizyki ciała stałego*, Warszawa, 1999, PWN
- [2] **H. Ibach, H. Luth** — *Fizyka ciała stałego*, Warszawa, 1996, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. Wiesława Bażela (kontakt: wbażela@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. Wiesława Bażela (kontakt: wbażela@pk.edu.pl)



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....