



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zaawansowane laboratorium specjalistyczne

Przedmiot

Kierunek studiów

Fizyka Techniczna

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

Laboratoria

Inne (np. online)

90

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

Liczba punktów ECTS

6

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. Ryszard Czajka

ryszard.czajka@put.poznan.pl

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Technicznej

Piotrowo 3, 60-965 Poznań

Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z matematyki w zakresie analizy matematycznej. Szczegółową wiedzę w zakresie metod pomiaru wielkości fizycznych oraz analizy wyników pomiaru. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki powierzchni i skaningowej mikroskopii próbnikowej. Podstawowe wiadomości w zakresie fizyki atomowej i kwantowej. Podstawowa wiedza z w zakresie elektroniki i optyki pozwalająca na zrozumienie zasad działania aparatury. Podstawy spektroskopii molekularnej. Umiejętność identyfikowania problemu fizycznego. Umiejętności rozwiązywania elementarnych problemów z fizyki w oparciu o posiadaną wiedzę, umiejętności w pozyskiwaniu informacji ze wskazanych źródeł. Umiejętność doboru materiałów o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych dla zastosowań w optoelektronice. Umiejętność wykorzystania aparatu matematycznego oraz wybranych programów komputerowych do analizy



wyników doświadczalnych. Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

Cel przedmiotu

1. Przekazanie praktycznych umiejętności wykonywania nieniszczącymi metodami charakteryzacji właściwości fizycznych powierzchni ciał stałych i nanostruktur, analizy składu próbek materiałów lub wytworzonych z nich przedmiotów oraz przekazanie studentom wiedzy z zakresie podstaw teoretycznych oraz rozwiązań praktycznych stosowanych w technikach eksperymentalnych spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej.
2. Rozwijanie u studentów umiejętności planowania, analizowania i interpretacji wyników doświadczalnych, przygotowania raportów z badań.
3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Ma wiedzę dotyczącą zastosowania metod skaningowej mikroskopii próbnikowej w charakteryzacji właściwości fizycznych powierzchni i nanostruktur [K2_W10].
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie metod modelowania molekularnego oraz symulacji właściwości fizycznych nanoukładów [K2_W03].
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii i zna różne metody przeprowadzania analizy spektralnej. Potrafi wskazać zastosowanie metod spektroskopii optycznej w nauce i w nowoczesnych technologiach. Potrafi definiować parametry spektralne oraz uporządkowania orientacyjnego wybranych materiałów funkcjonalnych dla optoelektroniki [K2_W06].
4. ma ugruntowaną, szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami analizy właściwości materiałów funkcjonalnych w skali nano, mikro i makro. zna obecny stan wiedzy, badań i rozwoju z zakresu nanotechnologii, fizyki fazy skondensowanej, fizyki powierzchni, elektroniki, informatyki kwantowej, bioelektroniki, spintroniki, optyki nieliniowej i materiałowej oraz optoelektroniki; ma wiedzę dotyczącą transferu technologii [K2_W10].

Umiejętności

1. Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną z dziedziny analizy funkcji do opracowania wyników pomiarów i analizy ich dokładności [K2_U01].
2. Potrafi korzystać ze zrozumieniem ze wskazanych źródeł literatury, pozyskiwać informacje z baz danych, formułować i uzasadniać opinie [K2_U02].
3. Potrafi obsługiwać skaningowe mikroskopy próbnikowe w zakresie podstawowych modów pracy(STM, AFM w modzie kontaktowym i bezkontaktowym, etc.) oraz analizować właściwości elektryczne powierzchni, strukturę magnetyczną i właściwości nanomechaniczne oraz właściwie interpretować otrzymane dane pomiarowe [K2_U06, [K2_U17].



4. Potrafi wskazać właściwe metody modelowania i symulacji molekularnych oraz metody funkcjonu gęstości służących teoretycznej weryfikacji metod eksperymentalnych w zakresie nanotechnologii [K2_U01, [K2_U14].

5. Potrafi wykonać jakościową analizę spektralną za pomocą lasera impulsowego. Potrafi obsługiwać wybrane urządzenia pracujące w zakresie spektroskopii UV-VIS[K2_U06]. .

6. Potrafi planować dobór stosowanych materiałów (np. barwników, ciekłych kryształów) do wybranych technik eksperymentalnych [K2_U06].

Kompetencje społeczne

1. Potrafi współpracować w ramach zespołu, wywiązywać się z obowiązków powierzonych w ramach podziału pracy w zespole, wykazać odpowiedzialność za pracę własną i współodpowiedzialność za efekty pracy zespołu. Jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i zespołu. [K2_K01]

2. Jest odpowiedzialny za rzetelność wyników swoich prac i ich interpretację [K2_K03].

3. Aktywnie angażuje się w rozwiązywanie postawionych problemów, samodzielnie rozwijać i poszerzać swoje kompetencje [K2_K04].

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekt	Forma oceny	Kryteria oceny
K2_W03, K2_W06, K2_W10	Indywidualne oceny za odpowiedź ustną w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych z zagadnień podanych przez prowadzącego ćwiczenie	50.1%-70.0% (3) 70.1%-90.0% (4) od 90.1% (5)
K2_U01, K2_U02, K2_U06, K2_U14, K2_U17	Ocena indywidualnie opracowanego raportu pisemnego z przeprowadzonych pomiarów z wykorzystaniem programów komputerowych, w szczególności jakości wyprowadzonych wniosków	50.1%-70.0% (3) 70.1%-90.0% (4) od 90.1% (5)
K2_K01, K2_K03, K2_K04	Ocena indywidualnej aktywności podczas pomiarów, umiejętności współpracy z innymi członkami zespołu oraz ocena jakości realizacji przydzielonych zadań	50.1%-70.0% (3) 70.1%-90.0% (4) od 90.1% (5)

Treści programowe



1. Podstawowe opcje i mody pracy skaningowych mikroskopów tunelowych i sil atomowych.
2. Charakteryzacja właściwości strukturalnych, elektronowych i nanomechanicznych powierzchni ciał stałych i nanostruktur za pomocą skaningowej mikroskopii i spektroskopii próbnikowej.
3. Podstawy modelowania molekularnego oraz symulacji właściwości fizycznych nanoukładów.
4. Zastosowanie analizy spektralnej.
5. Techniki badań widm ze względu na rodzaj wzbudzenia w źródle.
6. Aparatura do rejestracji widm optycznych. Pomiar długości fali linii widmowych.
7. Procesy wzbudzenia atomów i jonów.
8. Budowa i zasada działania mikrosondy laserowej.
9. Ciekłe kryształy - podstawowe struktury i właściwości.
10. Uporządkowanie orientacyjne w jednoosiowych fazach ciekłokrystalicznych.
11. Wybrane efekty elektrooptyczne wykorzystane do wizualizacji informacji.
 - Efekt skręconego nematyka.
 - Efekt gościa-gospodarza.
12. Identyfikacja faz ciekłokrystalicznych.
13. Wykorzystanie absorpcji i emisji światła spolaryzowanego do określenia porządku orientacyjnego.
14. Metody eksperymentalne badania uprządkowania.
 - Mikroskop polaryzacyjny
 - Anizotropia absorpcji
 - Anizotropia emisji

Metody dydaktyczne

Ćwiczenia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne, przeprowadzanie eksperymentów, dokonywanie pomiarów, dyskusja, praca w zespole.

Literatura

Podstawowa

1. Skrypt pt. „Mikroskopia elektronowa” pod red. A. Barbackiego, rozdz. 6, R. Czajka. „Mikroskopia sond skanujących”, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Wydanie II, 2005, Wydanie III, 2007



2. R. Howland, L. Benatar, tłum. M. Woźniak, J.A. Kozubowski, "STM/AFM mikroskopy ze skanującą sondą – elementy teorii i praktyki", Warszawa 2002; tytuł oryginalny „A Practical Guide to Scanning probe Microscopy” - zbiór pdf dostępny w Internecie
3. Richard Martin, "Electronic structure theory: Basis theory and practical methods", (Cambridge UP)
4. M. Bertrandt – „II pracownia fizyczna”; Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej , Poznań 2008;
5. Zagadnienia podstawowe spektralnej analizy atomowej PWN 1963 r.
6. Żmija J., Zieliński J., Nowinkowski-Kruszelnicki, E., Displeje ciekłokrystaliczne, Fizyka , technologia, zastosowanie, Warszawa, PWN 1993.
7. Barltrop J. A., Coyle J. D., Fotochemia – podstawy, Warszawa, PWN 1987.

Uzupełniająca

1. E. Meyer, H.J. Hug, R. Bennewitz, Scanning Probe Microscopy – The Lab on a Tip, Springer-Verlag, Berlin, 2003.
2. Lakowicz J., Principles of fluorescence spectroscopy, Plenum, NYC, 1983,
3. De Gennes P., The Physics of Liquid Crystals, Oxford, Clarendon Press, 1975.
4. Massalski J. Massalska M. Fizyka dla Inżynierów wyd. 5. T. I, II WNT 2005r.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	94	4,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	56	2,0

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności