



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Materiały dla zaawansowanych technologii [S1FT2>MdZT]

Przedmiot

Kierunek studiów
Fizyka techniczna

Rok/Semestr
3/5

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
30

Laboratorium
15

Inne
0

Ćwiczenia
15

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

5,00

Koordynatorzy

dr hab. Tomasz Runka prof. PP
tomasz.runka@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza z fizyki doświadczalnej i podstawowa wiedza specjalistyczna z zakresu nanotechnologii i materiałów funkcjonalnych. Umiejętność rozwiązywania prostych problemów fizycznych w oparciu o posiadaną wiedzę, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji oraz podejmowania decyzji na rzecz społeczności akademickiej.

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu nowoczesnych materiałów funkcjonalnych przeznaczonych dla elektroniki molekularnej, optoelektroniki, scyntylatorów, sensorów, fotomedycyny; zapoznanie z właściwościami zero- dwu- i trójwymiarowych struktur w skali nanometrowej, cienkowarstwowych struktur organicznych, metamateriałów, fulerenów, nanorurek węglowych, grafenu, materiałów matrycowych warstwowych i monokrystalicznych, kryształów fotonicznych i materiałów do optyki nieliniowej. 2. Rozwijanie umiejętności doboru nowoczesnych materiałów do zastosowań w elektronice i optoelektronice. Umiejętności wyszukiwania zastosowań i rozwijania technologii wytwarzania innowacyjnych urządzeń. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student:

1. ma szczegółową wiedzę dotyczącą wybranych materiałów funkcjonalnych i wymagań związanych z zastosowaniem tych materiałów w szeroko rozumianej optoelektronice
2. posiada uporządkowaną i pogłębioną wiedzę na temat zjawisk fizycznych z zakresu klasycznej fizyki doświadczalnej
3. zna stan wiedzy i orientuje się w najnowszych trendach w technice i materiałoznawstwie

Umiejętności:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student uzyska następujące umiejętności:

1. potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie dotyczące zagadnień z zakresu nowych materiałów funkcjonalnych i ich zastosowań w optoelektronice
2. umie dobierać materiały o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych i konstrukcyjnych do zastosowań laboratoryjnych i inżynierskich do tworzenia nowych elementów elektronicznych
3. potrafi na podstawie literatury samodzielnie dokonać wstępnej analizy wyników pomiarów laboratoryjnych i wyciągać wnioski
4. potrafi przygotować samodzielnie i sprawnie przedstawić w języku polskim prezentację ustną z dobrze udokumentowanymi i zinterpretowanymi wynikami pomiarów
5. potrafi objaśnić istotę pomiaru i metody pomiarowej na podstawie wskazanej literatury; wykazuje szczególne zaangażowanie i samodzielność w pracy oraz staranność w opracowaniu wyników, poszukuje rozwiązań w sytuacjach niestandardowych

Kompetencje społeczne:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student zdobędzie niżej wymienione kompetencje. Zaliczenie przedmiotu oznacza, że:

1. potrafi rozwiązywać problemy samodzielnie, jak również współpracować w ramach zespołu
2. rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Forma oceny Kryteria oceny

Egzamin w formie pisemnej 3 50,1%-70,0%

4 70,1%-90,0%

5 od 90,1%

Kolokwium zaliczeniowe (ćwiczenia) 3 50,1%-70,0%

Ocena umiejętności studenta przy tablicy 4 70,1%-90,0%

5 od 90,1%

Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych 3 50,1%-70,0%

test wejściowy 4 70,1%-90,0%

5 od 90,1%

Ocena kompetencji studenta 3 50,1%-70,0%

nabytych w czasie różnych form zajęć 4 70,1%-90,0%

5 od 90,1%

Treści programowe

W ramach wykładu omawiane są następujące zagadnienia:

Część I.

Materiały organiczne do zastosowania w optoelektronice.

Metody wytwarzania i charakteryzacji ultracienkich, organicznych warstw aktywnych urządzeń optoelektronicznych.

Nanomateriały o potencjale aplikacyjnym w medycynie.

Część II.

Równania Maxwella i macierze konstytutywne dla ośrodków naturalnych i sztucznych.

Materiały izotropowe, anizotropowe i bianizotropowe.

Równanie falowe i jego rozwiązania.

Metamateriały (model Pendry'ego).

Część III.

Efekt Ramana.

Proces krystalizacji - metoda Czochralskiego.

Struktura krystaliczna - perowskity i granaty.

Elementy teorii grup.

Charakteryzacja spektroskopowa materiałów krystalicznych o strukturze perowskitu i granatu.

Warstwy krystaliczne perowskitów i granatów jako materiały scyntylacyjne. Organiczno-nieorganiczne struktury perowskitów dla fotowoltaiki.

Część IV.

Metalofталocyjaniny i materiały węglowe.

Rodzaje form polimorficznych cienkich warstw metalofталocyjanin i ich właściwości.

Widma absorpcji i Ramana.

Rodzaje nanorurek węglowych, wektor chiralny.

Metody otrzymywania i charakteryzacji mikro i nanodiamentowych struktur cienkowarstwowych.

Część V.

Kryształy fotoniczne.

Fotoniczna przerwa wzbroniona, zwierciadło/siatka Bragga, światłowody fotoniczne.

Kryształy luminescencyjne.

Zjawisko "up-conversion" oraz zjawisko "down-conversion".

Półprzewodniki: przerwa energetyczna półprzewodników, właściwości optyczne półprzewodników.

Półprzewodnikowe kropki kwantowe.

Tematyka zajęć

Część I (3 wykłady).

Materiały organiczne do zastosowania w optoelektronice.

Procesy fizyczne leżące u podstaw działania organicznych urządzeń optoelektronicznych, takich jak tranzystory polowe, wyświetlacze, ogniwa fotowoltaiczne, itd. oraz zasady działania tych urządzeń.

Metody wytwarzania i charakteryzacji ultracienkich, organicznych warstw aktywnych urządzeń optoelektronicznych.

Nanomateriały o potencjale aplikacyjnym w medycynie.

Modele błon komórkowych.

Metody badania oddziaływania nanomateriałów z modelowymi błonami komórkowymi.

Część II (3 wykłady).

Równania Maxwella i macierze konstytutywne dla ośrodków naturalnych i sztucznych (równania Maxwella w postaci różniczkowej, prawo zachowania ładunku elektrycznego, związki konstytutywne, parametry konstytutywne, macierz konstytutywna, klasyfikacja ośrodków na podstawie typu macierzy konstytutywnej).

Materiały izotropowe, anizotropowe i bianizotropowe (charakterystyka elektromagnetyczna ośrodków w oparciu o typ macierzy konstytutywnej). Równanie falowe i jego rozwiązania (równanie falowe, związek dyspersyjny, fala płaska, okres, częstotliwość, długość fali, liczba

falowa, prędkość fazowa, wektor Poyntinga, zasada zachowania energii dla pola elektromagnetycznego).

Metamateriały (ujemny współczynnik załamania, załamanie fal elektromagnetycznych na granicy ośrodków naturalnego i metamateriałowego, układ pierścieni z przerwą i prostoliniowych drutów tworzących strukturę metamateriałową (model Pendry'ego).

Część III (3 wykłady).

Efekt Ramana, rozwój spektroskopii i mikroskopii Ramana.

Proces krystalizacji przy użyciu metody Czochralskiego.

Struktura krystalograficzna kryształów o strukturze perowskitu i granatu.

Elementy teorii grup. Analiza symetrii położeniowej dla wybranych grup przestrzennych.

Charakteryzacja materiałów krystalicznych o strukturze perowskitu i granatu metodą spektroskopii Ramana.

Stopień uporządkowania podsieci kationowej dla mieszanych struktur (dwu- i trójskładnikowych) perowskitów. Związek stopnia uporządkowania z parametrem porządku.

Warstwy krystaliczne perowskitów i granatów jako materiały scyntylacyjne. Organiczno-nieorganiczne struktury

perowskitów dla fotowoltaiki.

Część IV (3 wykłady).

Metalofталocyjaniny i materiały węglowe.

Rodzaje form polimorficznych cienkich warstw metalofталocyjanin naniesionych na podłoża stałe i ich zmiana wraz z temperaturą.

Zmiana przerwy energetycznej i poziomu pułpkowego wraz z grubością warstwy metaloftalocyjaniny. Widma absorpcji

metaloftalocyjanin i ich charakterystyczne pasma absorpcyjne. Formy polimorficznej metaloftalocyjanin charakteryzowane za pomocą widm ramanowskiego rozpraszania światła. Rodzaje nanorurek węglowych, zwijanie warstw grafenowych, wektor chiralny. Metody otrzymywania mikro i nanodiamentowych struktur cienkowarstwowych. Wpływ stężenia gazów na zachowanie się struktury diamentowej (hybrydyzacja sp^3/sp^2) i charakteryzacja struktur metodą ramanowskiego rozpraszania światła.

Część V (3 wykłady).

Kryształy fotoniczne: naturalne kryształy fotoniczne, jedno-, dwu- i trójwymiarowe kryształy fotoniczne, fotoniczna przerwa wzbroniona, zwierciadło/siatka Bragga, światłowody fotoniczne.

Kryształy luminescencyjne: luminescencja naturalna, luminescencja kryształów domieszkowanych jonami ziem rzadkich struktura, zjawisko "up-conversion" oraz zjawisko down-conversion".

Półprzewodniki: przerwa energetyczna półprzewodników, właściwości optyczne półprzewodników, półprzewodnikowe kropki kwantowe.

Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami graficznymi, animacjami i filmami.

Ćwiczenia: ćwiczenia tablicowe, prezentacja multimedialna wybranych przykładów, rozwiązywanie przykładowych zadań z zakresu treści programowych, indywidualne rozwiązywanie zadań podanych przez prowadzącego.

Laboratoria: indywidualne pomiary w laboratorium naukowym, opracowanie wyników przez studenta pod opieką prowadzącego, przygotowanie sprawozdania.

Literatura

Podstawowa:

1. G.T. Barnes, I.R. Gentle, Interfacial Science: an introduction, Oxford Univ. Press, second edit. 2011
2. S. A. Ramakrishna, T. M. Grzegorzczak, Physics and Applications of Negative Refractive Index Materials, CRC Press Taylor & Francis, Boca Raton, 2009.
3. A. Oleś, Metody eksperymentalne fizyki ciała stałego, Warszawa, WNT, 1998.
4. J. A. Kong, Electromagnetic Wave Theory, Willey, New York, 1986.
5. M. Drozdowski Spektroskopia Ciała Stałego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2001
6. Z. Kęcki, Podstawy spektroskopii molekularnej, PWN, Warszawa, 1992
7. H. Barańska, A. Łabuzińska, J. Trepiński, Laserowa spektrometria laserowa; zastosowania analityczne, PWN, Warszawa, 1981
8. C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN, Warszawa, 1976
9. J.I. Pankove, Zjawiska optyczne w półprzewodnikach, PWN, Warszawa, 1974
10. H.J. Guntherodt, R. Wiesendanger (Eds.), Scanning Tunneling Microscopy, Springer-Verlag, Berlin, 1992.

Uzupełniająca:

1. R. Zieliński, Surfaktanty, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań, 2000
2. E. T. Dutkiewicz, Fizykochemia powierzchni, WNT, Warszawa, 1998.
3. E. Wolarz, Metamateriały we współczesnej fizyce, materiały do wykładu.
4. D.J. Griffiths, Podstawy elektrodynamiki, PWN, Warszawa, 2011.
5. G. Turrel, J. Corset, Raman microscopy - development and applications, Elsevier Ltd., San Diego, California, 1996.
6. M. Bertrandt - „II pracownia fizyczna”; Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008;
7. Barltrop J. A., Coyle J. D., Fotochemia - podstawy, PWN, Warszawa, 1987.
8. R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, Nanotechnologie, PWN, Warszawa, 2008.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	63	2,50