**Nazwa przedmiotu:**

Materiały dla elektroniki i fotoniki

**Koordynator przedmiotu:**

Jerzy KRUPKA

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

MAF

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zalecane jest wcześniejsze zaliczenie przedmiotów:
Nanotechnologie
Zaawansowane technologie mikroelektroniki i fotoniki krzemowej
Podstawy nanoelektroniki i nanofotoniki

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Wykład dotyczyć będzie przedstawienia współczesnych trendów rozwoju materiałów z punktu widzenia zarówno potrzeb rozwijającej się elektroniki i fotoniki, jak i z punktu widzenia możliwości współczesnych technologii. Przedstawione zostaną materiały wykorzystane na potrzeby elektroniki małej, średniej, dużej mocy w realizacjach scalonych jak i hybrydowych, także integrowanych na podłożach ceramicznych.
W zakresie materiałów fotonicznych przedstawione zostaną materiały, przyrządy i układy na potrzeby techniki diod elektroluminescencyjnych i laserów półprzewodnikowych, a także współczesnych technologii światłowodowych. Zaprezentowane zostaną także aktualne metody integracji różnych materiałów półprzewodnikowych, np. na potrzeby zintegrowanych układów fotonicznych.
Ćwiczenia laboratoryjne pozwolą studentom na wytworzenie i scharakteryzowanie wybranych struktur i konstrukcji przyrządowych, łącznie z podstawowymi i nowoczesnymi technikami montażu.

**Treści kształcenia:**

Podłoża współczesnych układów i systemów (8 h); Materiały na podłoża pod układy i systemy (w tym monolityczne typu MEMS czy MOEMS, jak i rozproszone) na potrzeby elektroniki zintegrowanej i układów fotonicznych. Zarys wytwarzanych podłoży półprzewodnikowych (Si, SiC, InP, GaAs, dielektrycznych /szafir/ i ceramicznych /SiC, Al2O3, AlN/). Podstawowe właściwości i analiza możliwości zastosowań do wytwarzania określonych przyrządów, układów i systemów na potrzeby elektroniki i fotoniki. Współczesne technologie wytwarzania kryształów fotonicznych i światłowodów, w tym światłowodów strukturalnych (fotonicznych) i planarnych. Możliwości stosowania tych podłoży do technologii sensorycznych i mikrosystemowych.
Warstwy materiałów (8 h); Metody wytwarzania warstw półprzewodnikowych i dielektrycznych. Uwarunkowania strukturalne, cieplne, mechaniczne i elektrofizyczne. Integracja warstw materiałów półprzewodnikowych na potrzeby zintegrowanych układów fotonicznych i elektronicznych. Materiały gradientowe, właściwości, przykłady aplikacji we współczesnych układach.
Specjalne materiały objętościowe i warstwowe (6 h); Materiały piezoelektryczne i ferroelektryczne oraz magnetyczne, zwłaszcza na potrzeby spinotroniki. Metody wytwarzania, właściwości i obszary ich zastosowań. Materiały węglowe (diament, fulereny, nanorurki, grafen), ich wytwarzanie, właściwości i aplikacje.
Kontakty omowe i prostujące: montaż i hermetyzacja (6 h); Materiały, głównie metaliczne, służące do wytwarzania przyrządów elektroniki i fotoniki (w tym kontakty przeźroczyste). Materiały montażu struktur, a także sposoby, rodzaje i możliwości zastosowania obwodów - standardowych i niestandardowych. Materiały dla fotowoltaiki w zakresie podłoży i obszarów aktywnych w tym warstwowych. Specyfika metod montażu ogniw fotowoltaicznych (w tym wykorzystania past i nanopast). Materiały na potrzeby elektroniki elastycznej w tym drukowanej, podłoża polimerowe, sposoby wytwarzania przyrządów elektroniki drukowanej.
Materiały rozwojowe (2h); Trendy rozwojowe w obszarze warstw materiałów półprzewodnikowych, dielektrycznych, a także w zakresie montażu i hermetyzacji. Wpływ skalowania. Przejście do nanomateriałów na potrzeby elektroniki i fotoniki, w tym pasty i ścieżki przewodzące.
Zakres ćwiczeń, laboratorium, projektu (5 ćwiczeń 3-godzinnych):
1.Wybrane elementy charakteryzacji strukturalnej i elektrofizycznej materiałów półprzewodnikowych, w tym materiałów polimerycznych i na potrzeby elektroniki wysokotemperaturowej i bardzo wysokich częstotliwości (2 ćwiczenia).
2. Charakteryzacja i określanie właściwości materiałów fotonicznych (1 ćwiczenie).
3. Współczesne metody połączeń elektrycznych i fotonicznych (1 ćwiczenie).
4. Nanomateriały w elektronice i fotonice, w tym grafen, nanorurki i kryształy fotoniczne (1 ćwiczenie).

**Metody oceny:**

2 kolokwia gdzie do zdobycia jest maksymalnie po 30 punktów;
5 ćwiczeń laboratoryjnych ocenianych w skali 0-5 punktów;
1 praca domowa oceniana w skali 0-15 punktów.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. „Nanotechnologie. Nanotechnologie krok po kroku”, Praca zbiorowa pod red.: R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 2008.
2. „Nanostructures & Nanomaterials”, G. Cao, Imperial College Press, London, 2004.
3. „Metody doświadczalne fizyki ciała stałego”, A. Oleś, WNT, Warszawa, 1998.
4. „Fulereny”, A. Huczko, PWN, Warszawa 2000.
5. „Technologie diamentowe-diament w elektronice”, J. Szmidt, Ofic. Wyd. PW, Warszawa, 2005.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe