**Nazwa przedmiotu:**

Nanotechnologie

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. Jan SZMIDT

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

NAN

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2016/2017

**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:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

60

**Cel przedmiotu:**

W części pierwszej wykładu przedstawione będą uwarunkowania technologiczne wykonania warstw o grubościach nanometrowych oraz formowania obszarów nanometrycznych w ciele stałym. Dokonany zostanie przegląd materiałów i technologii wytwarzania struktur elektronicznych (w tym fotonicznych) o nanometrycznych rozmiarach.
W części drugiej omówione będą współczesne techniki umożliwiające wytwarzanie i obróbkę technologiczną materiałów o grubościach nanometrowych (MBE, MOCVD, techniki jonowe i plazmowe). Przedstawione zostaną ograniczenia klasycznych sposobów wytwarzania struktur i obszarów o wymiarach nanometrycznych oraz odwzorowywania w tej skali kształtów, a także technologie specjalnie (nanoprinting, jonowe i plazmowe metody trawienia, techniki AFM/STM itp.).
W części trzeciej zaprezentowane będą sposoby wytwarzania konkretnych jedno, dwu i trójwymiarowych struktur nanometrowych (kropek kwantowych, drutów kwantowych supersieci, kryształów fotonicznych, fulerenów i nanorurek, kryształów molekularnych) w zastosowaniach do przyrządów elektroniki klasycznej, a także spintroniki, elektroniki molekularnej i bioelektroniki.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu
Wprowadzenie, a w tym definicje nanotechnologii, nanoelektroniki i fotoniki. Rys historyczny oraz możliwości, jakie oferują te dziedziny, z podkreśleniem aspektów technologicznych. Przykłady zastosowań (2h).
Uwarunkowania technologiczne realizacji struktur jedno-, dwu- i trójwymiarowych o rozmiarach nanometrowych. Wymagania i ograniczenia fizyczne i techniczne. Bariery stanu aktualnej wiedzy. Wykorzystanie klasycznych technologii wytwarzania nanomateriałów (techniki plazmowe, MOCVD, MBE, rozpylanie itp.). Zastosowanie mikroskopii AFM i STM do kształtowania nanoobszarów. Zagadnienia obróbki obszarów nanometrowych (płytkie domieszkowanie, wytwarzanie ultracienkich warstw, odwzorowywanie kształtów - nanoprinting i nanolitografia) (10h).
Metody charakteryzacji materiałów i struktur o rozmiarach nanometrowych (SEM, TEM, SIMS, XPS, AFM, STM itp.), ze szczególnym uwzględnieniem problemów istotnych w nanotechnologii (4h).
Struktury i przyrządy nanoelektroniki i fotoniki: technologia, konstrukcja, zastosowania; druty i kropki kwantowe (w tym samoorganizujące się), supersieci i studnie kwantowe, kryształy fotoniczne, kryształy molekularne, fulereny i nanorurki (8h).
Podstawy fizyczne, materiały i technologie spintroniki. Realizacje przyrządowe (4h).
Perspektywy rozwoju nanoelektroniki ze szczególnym uwzględnieniem bioinżynierii i biotechnologii.Na zajęciach przeprowadzone zostaną także 2 kolokwia (2h).

Zakres projektu
W trakcie zajęć projektowych studenci przygotowywać będą krótkie (~20 min.) referaty na tematy leżące w ich zakresie zainteresowań z szeroko rozumianej nanoinżynierii przyrządów i technologii materiałów, wg literatury wskazanej przez prowadzącego, a zgromadzonej przez studentów.
Oceny za przygotowanie i wygłoszenie referatów, w powiązaniu z wynikami kolokwiów, będą podstawą do zaliczenia przedmiotu.

**Metody oceny:**

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. B. Bhushan (ed.), "Springer Handbook of Nanotechnology", Springer-Verlag, Heidelberg (2004).
2. S. Mitura (ed.), "Nanotechnology in Materials Science", Elsevier, Amsterdam (2000).
3. H. Haken, H.Ch. Wolf, "Atomy i kwanty. Wprowadzenie do współczesnej spektroskopii atomowej", Wyd. Nauk. PWN, Warszawa (2002).
4. W. Przygocki, A. Włochowicz, "Fulereny i nanorurki", WNT, Warszawa (2001).
5. W. Brunner, W. Radloff, K. Junge, "Elektronika kwantowa. Wprowadzenie do fizyki laserów", WNT, Warszawa (1980).
6. A. Huczko, "Fulereny", Wyd. Nauk. PWN, Warszawa (2000).
7. Wskazane artykuły przeglądowe.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe