**Nazwa przedmiotu:**

Nanotechnologia

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Aleksander Werbowy

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

**Grupa przedmiotów:**

Technologie Elektroniczne

**Kod przedmiotu:**

NANOT

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

2

**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: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Przyswojenie podstawowych wiadomości na temat potencjału nanonauk a także uwarunkowań technologicznych i technicznych ich praktycznej realizacji oraz klasycznych i fundamentalnych ograniczeń związanych z wytwarzaniem struktur w skali nanometrycznej. Zapoznanie się z wybranymi nanotechnologiami i ich produktami.

**Treści kształcenia:**

II.B.12 PL treści merytoryczne przedmiotu
instrukcja: treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu tj. dla W; Ć; L; P. Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4
1. Wykład wprowadzający - sprawy organizacyjne 1h
2. Wprowadzenie, definicje, rys historyczny. Stan obecny oraz perspektywy rozwoju nanotechnologii 2 h
3. Problemy i ograniczenia związane z redukcją rozmiarów struktur elektronicznych 3 h
4. Środowisko clean-room i środowisko próżni w technologiach elektronicznych i nanotechnologiach. Sposoby wytwarzania próżni i próżniomierze 2 h
5. Środowisko plazmy w technologiach wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur i kształtowaniu naonoobszarów. Korzyści wynikające z zastosowań plazmy w nanotechnologiach. Synteza warstw/materiałów w środowisku plazmy, plazmowe trawienie materiałów, płytka implantacja w plazmie 2 h
6. Technologie wytwarzania ultracienkich warstw. Epitaksja – definicja, odmiany specyfika. Technologie PVD a CVD. Technologia MBE i MO (oraz OM) CVD – definicje, cechy charakterystyczne, specyfika, wybrane zagadnienia konstrukcyjno-technologiczne, kontrolowanie i przebieg procesów, wybrane modyfikacje. Wady i zalety technik MBE i MO (oraz OM) CVD – porównanie 2 h
7. Sposoby odwzorowywania kształtów w skali nano (nanostruktury 2 i 3-wymiarowe) – zasady, możliwości i ograniczenia. Problemy związane z redukcją rozmiarów przy użyciu układów projekcyjnych. Techniki litograficzne. Fotolitografia w głębokim i bardzo głębokim ultrafiolecie (DUV i EUV). Litografia elektronowa, rentgenowska i wiązką jonów 2 h
8. Techniki „miękkiej” litografii: druk mikrokontaktowy (CP), nanowdrukowywanie, odciskanie, nanotransfer printing (nTP) – zasady, możliwości i ograniczenia 1h
9. Mikroskopia bliskich oddziaływań (skaningowa mikroskopia tunelowa (STM) i mikroskopia sił atomowych (AFM) oraz ich odmiany) jako narzędzie obserwacji i odwzorowywania świata w skali nano oraz nanomanipulacji 2 h
10. Dwa kolokwia po jednej godzinie 2 h
11. Zaliczenia 1 h

**Metody oceny:**

Zaliczenie (2 kolokwia z poszczególnych części wykładu)

**Egzamin:**

**Literatura:**

1. „Nanomanufacturing Handbook”, A. Busnaina (ed.), CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York (2007)
2. „Nanoscience. Nanotechnologies and Nanophysics”, C. Dupas, P. Houdy, M. Lahmani (eds.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg (2007)
3. „Nanoscale Science and Technology”, R. Kelsall, I. Hamley, M. Geoghegan (eds.), John Wiley & Sons Ltd. (2005)
4. „Springer Handbook of Nanotechnology”, B. Bhushan (ed.), Springer-Verlag, Heidelberg (2004)
5. „Nanostructures & Nanomaterials. Synthesis, Properties & Applications”, G. Cao, Imperial College Press (2004)
6. „Fundamentals of Microfabrication. The Science of Miniaturization. Second Edition”,
7. M.J. Madou, CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington DC (2002)
8. „Mechanika kwantowa dla chemików”, D.O. Hayward, Wyd. Nauk. PWN, W-wa (2007)
9. „Fulereny i nanorurki”, W. Przygocki, A. Włochowicz, WNT, Warszawa (2001)
10. „Nanorurki węglowe”, A. Huczko, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa (2001)
11. „Fulereny”, A. Huczko, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa (2000)
12. „Inżynieria kwantowa”, G. Milburn, Proszyński i S-ka, Warszawa (1999)
Wskazana literatura

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe