

SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

PRACOWNIK/ZESPÓŁ ZGŁASZAJĄCY/REALIZUJĄCY KURS: Regina Paszkiewicz
JEDNOSTKA ZGŁASZAJĄCA KURS: Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki W12
DYSCYPLINA: Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Technologia i Zastosowanie Niskowymiarowych Struktur Półprzewodnikowych

Nazwa w języku angielskim: Technology and application of low dimensional semiconductor structures

Kurs prowadzony jest w języku polskim / angielskim*

Kurs przeznaczony dla wszystkich doktorantów: TAK / NIE

- 1) ~~KURS PODSTAWOWY~~
- 2) ~~KURS SPECJALISTYCZNY~~
- 3) ~~SEMINARIUM~~
- 4) ~~KURS HUMANISTYCZNY~~
- 5) ~~LEKTORAT~~

Kod przedmiotu: AEQ100073W

* zaznaczyć właściwe

| | Wykład autorski | Lektorat | Seminarium | Różne formy |
|---|-----------------|----------|----------------------|--|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 30 | | | |
| Forma zaliczenia – na ocenę | Egzamin | Egzamin | Wygłoszenie referatu | Egzamin, hospitacje, zajęcia ewaluacyjne |
| Liczba punktów ECTS | 0 | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu fizyki ciała stałego
2. Kompetencje w zakresie docierania do uzupełniających obszarów wiedzy i umiejętności
3. Kompetencje organizacyjne związane z przekazem informacji

CELE PRZEDMIOTU

- C2 Zapoznanie doktorantów z technologiami wytwarzania niskowymiarowych struktur półprzewodnikowych (NSP)
- C3 Zapoznanie doktorantów z obszarami aplikacji NSP
- C3 Zapoznanie doktorantów z obecnym stanem oraz trendami rozwojowymi wytwarzania i aplikacji NSP

TREŚCI PROGRAMOWE

SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

| Forma zajęć – wykład autorski (Wa) | | Liczba godzin |
|---|---|----------------------|
| Wa1 | Nanotechnologia, definicja, klasyfikacje. Obszary zastosowań | 2 |
| Wa2 | Miniaturyzacja, skalowanie, nowe właściwości funkcjonalne nanostruktur. Architektura nanostruktur | 2 |
| Wa3 | Podstawy technologii wytwarzania nanostruktur półprzewodnikowych | 2 |
| Wa4 | Infrastruktura nowoczesnego laboratorium technologicznego typu “clean room” (czystość gazów, wody i reagentów, problemy bezpieczeństwa) | 2 |
| Wa5 | Litograficzne i nielitograficzne metody wytwarzania nanostruktur, nanopodłoża | 2 |
| Wa6 | Przegląd podstawowych procesów technologicznych (krystalizacja objętościowa, osadzanie, domieszkowanie, trawienie, utlenianie, litografia, samoorganizacja i kataliza) | 2 |
| Wa7 | Wybrane metody wytwarzania kryształów fotonicznych (“mikropulling”), epitaksja warstw i struktur niskowymiarowych (techniki: CVD, MOVPE, MBE) | 2 |
| Wa8 | Metody wytwarzania wzorów, ograniczenia litografii optycznej (techniki: UV, DUV, EUV) | 2 |
| Wa9 | Litografia z zastosowaniem promieniowania X (technika LIGA), jonolitografia, elektronolitografia, metody próbnikowe (“dip-pen”, “nanoscratching”), pieczętkowanie | 2 |
| Wa10 | Samoorganizujące się struktury półprzewodnikowe. Studnie kwantowe, druty, kropki: wzrost, pozycjonowanie i stabilność | 2 |
| Wa11 | Właściwości i wytwarzanie indywidualnych nanoobjętości: nanaorurki węglowe, nonodiamant, DLC, grafem, materiały organiczne - ich zastosowanie w przyrządach | 2 |
| Wa12 | Wybrane metody charakteryzacji właściwości nanostruktur | 2 |
| Wa13 | Przykłady wykorzystania nanostruktur w przyrządach (lasery, tranzystory HEMT, przetworniki i sensory) | 2 |
| Wa14 | Aktualne trendy nanotechnologii, nowe materiały (nanoproszki, nanokryształy nanokompozyty, materiały warstwowe, struktury gradientowe) przyrządy (tranzystory 3D, nano-sensory) i nanonarzędzia | 2 |
| Wa15 | Podsumowanie wykładu | 2 |
| | Suma godzin | 30 |

| Forma zajęć – lektorat (Le) | | Liczba godzin |
|------------------------------------|-------------|----------------------|
| Le1 | | |
| Le2 | | |
| Le3 | | |
| Le4 | | |
| .. | | |
| | Suma godzin | |

| Forma zajęć – seminarium (Se) | | Liczba godzin |
|--------------------------------------|--|----------------------|
| Se1 | | |
| Se2 | | |
| Se3 | | |
| ... | | |

SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

| | | |
|--|-------------|--|
| | Suma godzin | |
|--|-------------|--|

| Forma zajęć – różne formy (Rf) | | Liczba godzin |
|--------------------------------|-------------|---------------|
| Rf1 | | |
| Rf2 | | |
| Rf3 | | |
| ... | | |
| | Suma godzin | |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |
|---|
| N1. Wykłady problemowy - metoda tradycyjna N2. Problemowe wizyty laboratoryjne - demonstracja i dyskusja N2. Praca własna - przygotowanie do wykładu N3. Konsultacje |

| OSIĄGANE EFEKTY UCZENIA SIĘ | | |
|-----------------------------|--|---|
| Rodzaj efektu uczenia się | Kod składnika opisu efektu uczenia się | Sposób weryfikacji |
| Wiedza | P8SU-W | odpowiedzi ustne, kolokwium |
| Wiedza | | |
| Wiedza | | |
| Wiedza | | |
| Umiejętności | P8U-U | odpowiedzi ustne, |
| Umiejętności | P8S-UW | wystąpienia przygotowane dla podanego zagadnienia |
| Umiejętności | | |
| Umiejętności | | |
| Kompetencje społeczne | P8S-KO | praca w zespole problemowym |
| Kompetencje społeczne | | |
| Kompetencje społeczne | | |
| Kompetencje społeczne | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Marc J. Madou, Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, Third Edition, Boca Raton, USA, 2011
- [2] S. Franssila, Introduction to Microfabrication, John Wiley & Sons Ltd, England, 2004
- [3] Kazuaki Suzuki, Microlithography: Science and Technology, Second Edition, CRC Press, Boca Raton, USA, 2007
- [4] G. Cao, Y. Wang, Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications, Second Edition, World Scientific Publishing Co., Pte. Ltd., Singapore, China, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [5] Czasopisma: Journal of Nanostructures, Compound Semiconductors, Semiconductor Engineering

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Regina Paszkiewicz, Regina.Paszkiewicz@pwr.edu.pl