



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Cienkie warstwy

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Materiałowa

Studia w zakresie (specjalność)

Nanomateriały

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

### Liczba punktów

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. Izabela Szafraniak-Wiza, prof. PP

e-mail: [izabela.szafraniak-wiza@put.poznan.pl](mailto:izabela.szafraniak-wiza@put.poznan.pl)

tel. 61 665 3779

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Technicznej

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Wiedza: podstawowe wiadomości z fizyki ciała stałego, krystalografii, inżynierii materiałowej, nanotechnologii

Umiejętności: logicznego myślenia, korzystania z informacji pozyskiwanych z biblioteki i Internetu

Kompetencje społeczne: rozumienie potrzeby uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy

### Cel przedmiotu

Poznanie specyficznych metod otrzymywania cienkich warstw oraz badania ich właściwości fizycznych. Poznanie możliwości wykorzystania cienkich warstw w nowoczesnym przemyśle.



### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

Student powinien znać specyficzne właściwości cienkich warstw. K\_W04 K\_W06 K\_W08

Student powinien znać metody badania specyficznych właściwości cienkich warstw. K\_W01, K\_W04

Student powinien znać zastosowane cienkich warstw w elektronice. K\_W06, K\_W04 K\_W07

#### Umiejętności

Student potrafi zaproponować wykorzystanie cienkich warstw różnych materiałów w nowoczesnej elektronice. K\_U01 K\_U13

Student potrafi zaproponować i przeprowadzić badania cienkich warstw K\_U01 K\_U08 K\_U10 K\_U013

Student potrafi określić wpływ techniki wytwarzania cienkich warstw na ich właściwości. K\_U01 K\_U08 K\_U10 K\_U016

#### Kompetencje społeczne

Student potrafi współpracować w grupie K\_K03

Student jest świadomy roli nanotechnologii we współczesnej gospodarce i dla społeczeństwa K\_K02

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie na podstawie kolokwium na koniec semestru.

Laboratorium: Zaliczenie ćwiczenia zgodnie ze wskazówkami prowadzącego, aktywność na zajęciach oraz kolokwium końcowe.

### Treści programowe

Wykład:

1. Metody otrzymywanie cienkich warstw
2. Wykorzystanie cienkich warstw w elektronice.
3. Monokrystaliczne warstwy otrzymywane technologią smart cut (stosowanej do produkcji SOI).
4. Konwencjonalne i niekonwencjonalne metody litograficzne.
5. Metody badań własności cienkich warstw.

Laboratorium:

1. Badania strukturalne cienkich warstw metodą dyfrakcji promieni rentgenowskich.
2. Badanie topografii cienkich warstw za pomocą mikroskopu AFM – cz.1.
3. Badanie topografii cienkich warstw za pomocą mikroskopu AFM – cz.2.



4. Analiza strukturalna cienkich warstw.
5. Badanie naprężeń epitaksjalnych cienkich warstw.

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne, dyskusja i opracowanie wyników w postaci sprawozdania, sformułowanie wniosków dotyczących zagadnień poruszanych na zajęciach.

### Literatura

#### Podstawowa

1. Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT 1998
2. Nanoelectronics and Information Technology, Waser R., Wiley-VCH, Berlin, 2003
3. Nanomateriały inżynierskie, K. Kurzydłowski, M. Lewandowska (red.), PWN 2010
4. Nanotechnologie, R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Goeghegan (red.), PWN, 2008

#### Uzupełniająca

1. Handbook of thin film devices, M. H. Francombe (red.), Acad. Press, San Diego, 2000
2. Kittel C., Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN, Warszawa, 1999
3. artykuły naukowe

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	60	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium) <sup>1</sup>	15	

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności