



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modelowanie struktury i właściwości warstw dyfuzyjnych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Materiałowa

Studia w zakresie (specjalność)

Nanomateriały

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Michał Kulka, prof. nadzw.

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: [michal.kulka@put.poznan.pl](mailto:michal.kulka@put.poznan.pl)

tel. 061 6653575

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Technicznej

ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiedza: podstawowa z nauki o materiałach i obróbki powierzchniowej. Umiejętności: logicznego myślenia, korzystania z informacji pozyskiwanych z biblioteki i Internetu, obsługa podstawowego oprogramowania komputerowego. Kompetencje społeczne: rozumienie potrzeby uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z teoretycznymi i praktycznymi problemami projektowania obróbki cieplno-chemicznej w celu zapewnienia wymaganych właściwości użytkowych warstwie powierzchniowej.



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Student ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną

z wybranymi zagadnieniami z inżynierii materiałowej, dzięki której może opisywać zjawiska powierzchniowe, obróbkę cieplno-chemiczną. [T2A\_W04] [K\_W06]

### Umiejętności

1. Student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne. [T2A\_U09] [K\_U09]

2. Student potrafi oceniać przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązywania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla inżynierii materiałowej. [T2A\_U18] [K\_U19]

### Kompetencje społeczne

1. Student ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. [T2A\_K02] [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 składającego się z pytań ogólnych i testowych (zaliczenie w przypadku uzyskania co najmniej 51% punktów: <51% 2 - ndst, 51%-62% 3 - dst, 63%-72% 3,5 - dst+, 73%-83% 4 - db, 84%-94% 4,5 - db+, >94% 5 - bdb) przeprowadzane na koniec semestru.

Laboratorium: Zaliczenie na podstawie sprawdzianu pisemnego z zakresu treści każdego wykonywanego ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie z każdego ćwiczenia laboratoryjnego wg wskazań prowadzącego ćwiczenia laboratoryjne. Aby uzyskać zaliczenie laboratoriów wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone (ocena pozytywna ze sprawdzianu i zaliczone sprawozdanie).

## Treści programowe

Wykład:

1. Istota stosowania warstw dyfuzyjnych w inżynierii materiałowej.
2. Klasyfikacja metod wytwarzania warstw dyfuzyjnych.
3. Podstawowe procesy technologiczne wytwarzania warstw dyfuzyjnych: nawęglanie, azotowanie, borowanie, wytwarzanie warstw węglkowych.
4. Obróbka cieplna warstw dyfuzyjnych: objętościowa i laserowa.
5. Urządzenia do wytwarzania warstw dyfuzyjnych.
6. Mikrostruktury warstw dyfuzyjnych.



7. Podstawowe właściwości użytkowe warstw dyfuzyjnych: twardość, odporność na ścieranie, wytrzymałość zmęczeniowa, kohezja, odporność na pękanie, odporność na korozję.

8. Kształtowanie struktury i właściwości użytkowych warstw dyfuzyjnych.

Laboratorium:

1. Mikrostruktura warstw dyfuzyjnych wytworzonych różnymi metodami
2. Badanie mikrotwardości warstw dyfuzyjnych wytworzonych różnymi metodami
3. Badanie odporności na kruche pękanie warstw dyfuzyjnych wytworzonych różnymi metodami
4. Badanie kohezji warstw dyfuzyjnych wytworzonych różnymi metodami
5. Badanie odporności na ścieranie warstw dyfuzyjnych wytworzonych różnymi metodami

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne, wykonywanie eksperymentów, dyskusja, praca w zespole.

### Literatura

Podstawowa

1. Praca zb. pod. red. Burakowskiego T., Obróbka cieplna metali, SIMP-IMP, W-wa 1987, tom 1÷7.
2. Kula P., Inżynieria warstwy wierzchniej, Wyd. Politechniki Łódzkiej, 2000.
3. Burakowski T., Wierzchoń T., Inżynieria powierzchni metali, WNT, Warszawa, 1998

Uzupełniająca

1. Pertek A., Kształtowanie struktury i właściwości warstw boroków żelaza otrzymywanych w procesie borowania gazowego, Wyd. PP 2001.
2. Młynarczyk A., Modyfikowanie budowy i właściwości jedno- i wieloskładnikowych dyfuzyjnych warstw węglików chromu, wanadu i tytanu wytwarzanych na stalach metodą proszkową, Wyd. PP, 2005.
3. Małdziński L., Termodynamiczne, kinetyczne i technologiczne aspekty wytwarzania warstwy azotowanej na żelazie i stalach w procesach azotowania gazowego, Wyd. PP, 2002.
4. Kulka M., The gradient boride layers formed by borocarburing and laser surface modification, Wyd. PP, 2009.



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	66	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	36	1,0

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