



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Inżynieria powierzchni [S2MiBP1>IP]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa pojazdów

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

Pojazdy szynowe

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

1,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Marta Paczkowska prof. PP  
marta.paczowska@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza: Student powinien posiadać wiedzę z zakresu nauk podstawowych tj. fizyki i chemii, a także wiedzę z przedmiotów realizowanych na pierwszym stopniu studiów tj. chemii fizycznej, termodynamiki, inżynierii materiałowej, mechaniki, wytrzymałości materiałów, budowy maszyn. Umiejętności: Student powinien wykazać się ogólną umiejętnością identyfikacji problemów, tworzenia algorytmów, sposobów ich rozwiązywania oraz umiejętnością rozwiązywania zadań inżynierskich. Student powinien rozumieć podstawowe zjawiska zachodzące w ciałach stałych, potrafić je identyfikować i charakteryzować. Kompetencje społeczne: Student jest gotowy do pogłębiania wiedzy z przedmiotów interdyscyplinarnych. Student jest otwarty na poznawanie nowych technologii i rozwiązań inżynierskich.

## Cel przedmiotu

Przedmiot obejmuje zagadnienia podstawowe z inżynierii powierzchni, tribologia. Omówiona jest warstwa wierzchnia, powłoka, warstwa powierzchniowa, właściwa warstwa wierzchnia, właściwości eksploatacyjne warstwy powierzchniowej wraz z jej charakterystyką ogólna warstwy wierzchniej. Opisana jest struktura geometryczna powierzchni, falistość a chropowatość, metody pomiaru parametrów struktury geometrycznej, schemat blokowy typowego profilometru, profil powierzchni, odcinek pomiarowy, odcinek elementarny, parametry chropowatości powierzchni, nośność powierzchni, udział materiałowy, długość materiałowa elementu profilu. Scharakteryzowana jest twardość, metoda Vickersa, metoda Knoop, inne. Opisane są naprężenia własne, rodzaje naprężeń własnych, metoda rentgenograficzna badań naprężeń własnych, efekt Barkhausena Scharakteryzowane są metody analizy składu chemicznego warstw powierzchniowych ciał stałych, spektroskopia fotoelektronów (UPS, XPS), spektroskopia elektronów Auger (AES), fluorescencyjna analiza rentgenowska (XRF), spektroskopia masowa jonów wtórnych (SIMS) oraz metody analizy budowy warstw powierzchniowych ciał stałych, mikroskopia elektronowa (ME): mikroskopia elektronowa transmisyjna (TEM), skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM); spektroskopia tunelowa: (FEM, FIM, STM) mikroskop sił atomowych (AFM), dyfrakcja rentgenowska (XRD), reflektometria. Opisane są różne metody wytwarzania warstw powierzchniowych, jak mechaniczne, cieplno- mechaniczne, metody cieplne, metody cieplno-chemiczne, metody chemiczne i elektrochemiczne, fizyczne

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Posiada rozszerzoną wiedzę o procesach zachodzących w warstwie wierzchniej elementów konstrukcyjnych maszyn, oraz metodach inżynierii powierzchni.
2. Posiada poszerzoną wiedzę w zakresie wybranych działów mechaniki technicznej związanych z wybraną ścieżką dyplomowania.
3. Zna główne tendencje rozwojowe z zakresu budowy maszyn.

Umiejętności:

1. Potrafi poprawnie dobrać technologię obróbki dla typowych części maszyn roboczych z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć inżynierii materiałowej.
2. Potrafi zaprogramować proces technologiczny wytwarzania części maszyn, w tym opracować prosty program do sterowania obrabiarki.
3. Potrafi zaprojektować technologię eksploatacji wybranej maszyny o znacznym stopniu złożoności.

Kompetencje społeczne:

1. Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.
2. Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego.
3. Jest gotów do inicjowania działania na rzecz interesu publicznego.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

-weryfikacja pisemna

## Treści programowe

1. Zagadnienia podstawowe: inżynieria powierzchni, tribologia, warstwa wierzchnia, powłoka, warstwa powierzchniowa, właściwa warstwa wierzchnia, sorpcja, adsorbpcja, absorpcja, granica wewnętrzna warstwy wierzchniej, grubość warstwy wierzchniej, powierzchnia
2. Właściwości eksploatacyjne warstwy powierzchniowej
3. Budowa warstwy wierzchniej (strefy)
4. Charakterystyka ogólna warstwy wierzchniej (podział na cechy opisowe i wymierne)
5. Struktura geometryczna powierzchni, falistość a chropowatość, metody pomiaru parametrów struktury geometrycznej, schemat blokowy typowego profilometru, profil powierzchni, odcinek pomiarowy, odcinek elementarny, parametry chropowatości powierzchni, nośność powierzchni, udział materiałowy, długość materiałowa elementu profilu
6. Mikrotwardość, metoda Vickersa, prawo zmiennej twardości, metoda Knoop
7. Naprężenia własne, rodzaje naprężeń własnych, metoda rentgenograficzna badań naprężeń własnych, efekt Barkhausena

8. Metody analizy składu chemicznego warstw powierzchniowych ciał stałych, spektroskopia fotoelektronów (UPS, XPS), spektroskopia elektronów Auger (AES), fluorescencyjna analiza rentgenowska (XRF), spektroskopia masowa jonów wtórnych (SIMS)
9. Metody analizy budowy warstw powierzchniowych ciał stałych, mikroskopia elektronowa (ME): mikroskopia elektronowa transmisyjna (TEM), skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM); spektroskopia tunelowa: (FEM, FIM, STM) mikroskop sił atomowych (AFM), dyfrakcja rentgenowska (XRD), reflektometria
10. Metody wytwarzania warstw powierzchniowych, metody mechaniczne, metody cieplno ? mechaniczne, metody cieplne, metody cieplno-chemiczne, metody chemiczne i elektrochemiczne, fizyczne (istota, rodzaje, zastosowanie)

## Tematyka zajęć

Zajęcia dotyczą aspektów związanych z budową warstwy powierzchniowej elementów maszyn, sposobów jej modyfikacji i wpływu na właściwości oraz sposobów jej oceny.

## Metody dydaktyczne

Wykład z prezentacją multimedialną

## Literatura

Podstawowa

1. T. Burakowski: Aerologia. Powstanie i rozwój. Wyd. Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2007.
2. T. Burakowski: Rozważania o synergizmie w inżynierii powierzchni. Wyd. Pol. Radomskiej 2007.
3. L.A. Dobrzański: Kształtowanie struktury i własności powierzchni materiałów inżynierskich i biomedycznych, Gliwice 2009
4. P. Kula: Inżynieria warstwy wierzchniej. Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2000.
5. A. Młynarczak: Obróbka powierzchniowa i powłoki ochronne. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1998.
6. M. Kupczyk: Inżynieria powierzchni. Powłoki przeciwzużyciowe na ostrza skrawające. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004.
7. Zb. Lawrowski: Tribologia-tarcie, zużycie, smarowanie. PWN, W-wa, 1993
8. St. Pytko: Podstawy tribologii i techniki smarowniczej. Wyd. AGH, Kraków, 1989
9. D. Ozimina: Przeciwzużyciowe warstwy wierzchnie w układach tribologicznych. Wyd. Politechniki Świętokrzyskiej. Kielce, 2002
10. L.A. Dobrzański, R. Nowosielski: Metody badania metali i stopów. Badania własności fizycznych. WNT, W-wa, 1987

Uzupełniająca

1. K. Oczóś : Kształtowanie materiałów skoncentrowanymi strumieniami energii. Wyd. Politechniki Rzeszowskiej , Rzeszów, 1988.
2. J. Kusiński: Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej. Wyd. "Akapit", Kraków, 2000.
3. W. Waligóra: Odporność na zmęczenie powierzchniowe stali łożyskowej poddanej obróbce laserowej. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań. 1994.
4. M. Paczkowska: Ocena wpływu borowania laserowego na strukturę żeliwa sferoidalnego i odporność na zużycie elementów z niego wykonanych (rozprawa doktorska), Politechnika Poznańska 2007
5. M. Paczkowska: Kształtowanie odporności na zużycie tribologiczne elementów maszyn z żeliwa przez laserową obróbkę cieplną (LOC), Wydawnictwo PP, Poznań, 2016
6. L. A. Dobrzański.: Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, 1998;

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	25	1,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	15	0,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	10	0,50