

STUDIA DOKTORANCKIE WBMiZ - KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA

Nazwa modułu/przedmiotu		Kod	
<i>Inżynieria powierzchni</i>			
Kierunek studiów	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny)		Rok / Semestr
	<i>ogólnoakademicki</i>		<i>III / V</i>
Specjalność	Przedmiot oferowany w języku:		Kurs (obligatoryjny/obieralny)
	<i>polski</i>		<i>obieralny</i>
Godziny			Liczba punktów
Wykłady:	7	Ćwiczenia:	
		Laboratoria:	
		Projekty / seminaria:	1
Stopień studiów	Forma studiów	Obszar kształcenia	Podział ECTS (liczba i %)
<i>III</i>	<i>stacjonarna</i>	<i>Nauki techniczne</i>	<i>%</i>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny, ogólnouczeniowy, z innego kierunku)			Liczba punktów

Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:

prof. dr hab. inż. Maciej Kupczyk
e-mail: maciej.kupczyk@put.poznan.pl
tel. 616652727
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań
fax: 61 6652200

dr hab. inż. Michał Kulka, prof. m.dzw.
e-mail: michal.kulka@put.poznan.pl
tel. 616653575
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań
fax: 61 6653576

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:

1	Wiedza:	<i>podstawowe wiadomości z technologii materiałów, metaloznawstwa, obróbki cieplnej i technik wytwarzania</i>
2	Umiejętności:	<i>umiejętność korzystania z literatury (pozyskiwania wiedzy ze wskazanych źródeł) i internetu</i>
3	Kompetencje społeczne:	<i>zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia pracy w zespołach</i>

Cel przedmiotu: Poznanie podstaw inżynierii powierzchni narzędzi i części maszyn.

Efekty kształcenia:		Kod efektów kształcenia w zakresie nauk technicznych
Wiedza: doktorant zna i rozumie		
1	<i>podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia warstw powierzchniowych (technologicznych warstw wierzchnich i powłok)</i>	<i>P6S_WG</i>
Umiejętności: doktorant potrafi		
1	<i>planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</i>	<i>P6S_UW</i>
2	<i>dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania</i>	<i>P6S_UW</i>
3	<i>zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenie, obiekt, system lub zrealizować proces, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów</i>	<i>P6S_UW</i>
Kompetencje społeczne:		
1	<i>uczenia się przez całe życie samodzielnego podejmowania niezależnych prac, wykazując się umiejętnością zbierania, analizowania i interpretowania informacji, rozwijania idei i formułowania krytycznej argumentacji oraz wewnętrzną motywacją</i>	<i>P6S_UU P6S_KR</i>
2	<i>efektywnego wykorzystania: wyobraźni, intuicji, emocjonalności, zdolności twórczego myślenia i twórczej pracy w trakcie rozwiązywania problemów, elastycznego myślenia, adaptowania się do nowych i zmieniających się okoliczności oraz kontrolowania swoich zachowań w warunkach związanych z publicznymi prezentacjami</i>	<i>P6S_KK</i>

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Zaliczenie wykładu na podstawie kolokwium lub pisemnego opracowania (do końcowej oceny będzie brana aktywność studenta na wykładach). Kryteria oceny: 40,0%-55,0% - 3,0 (dst); 55,1%-70,0% - 3,5 (dst plus); 70,1%- 80,0% - 4,0 (db); 80,1%-90,0% - 4,5 (db plus); 90,1%-100% - 5,0 (bdb)

Treści programowe			
	Problematyka ogólna	Zagadnienia szczegółowe	Liczba godzin
1	<i>Inżynieria powierzchni i jej zakres tematyczny</i>	<i>• etymologia inżynierii powierzchni, • zakres tematyczny pojęcia inżynierii powierzchni,</i>	<i>0,5</i>

2	Warstwy powierzchniowe	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniowanie pojęć warstwy wierzchniej, powłoki i rdzenia materiału (podłoża), • stopień wysycenia sił spójności atomów powierzchniowych ciała stałego, • modele uproszczone i szczegółowe warstwy wierzchniej i podłoża z powłoką przeciwzużyciową w próżni i środowisku gazowym, • strefy powłoki i warstwy wierzchniej. 	1
3	Jakość technologiczna i użytkowa narzędzia lub części maszynowej	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniowanie pojęć jakości technologicznej i użytkowej (eksploatacyjnej) narzędzia lub części maszynowej, • parametry charakteryzujące jakość technologiczną i użytkową narzędzia lub części maszynowej. 	0,5
4	Powłoki przeciwzużyciowe	<ul style="list-style-type: none"> • podział powłok ze względu na ich budowę, • charakterystyka powłok jednowarstwowych prostych i złożonych (wieloskładnikowych, metastabilnych i wielofazowych), • charakterystyka powłok wielowarstwowych (z materiałów prostych, złożonych, prostych i złożonych oraz gradientowych), • podział powłok ze względu na dominujący rodzaj wiązania chemicznego (z dominacją wiązań metalicznych, jonowych i kowalencyjnych). • obszary homogeniczności azotków i węglików metali przejściowych 	1
5	Wytwarzanie powłok metodami CVD	<ul style="list-style-type: none"> • podstawy procesu chemicznego osadzania związków trudno topliwych (warianty procesu CVD), • metody wysoko-, średnio i niskotemperaturowa CVD (HTCVD - APCVD, MTCVD, PACVD), 	0,5
6	Wytwarzanie powłok metodami PVD	<ul style="list-style-type: none"> • cechy charakterystyczne techniki PVD, • rodzaje oddziaływań jon – ciało stałe w zależności od energii kinetycznej jonu, • podział metod PVD pod względem sposobów osadzania par materiałów na podłożu. 	0,5
7	Rodzaje zużycia tribologicznego warstw powierzchniowych	<ul style="list-style-type: none"> • zużycie ściernie, • zużycie adhezyjne, • zużycie ścierno-adhezyjne (scuffing), • zużycie przez utlenianie, • zużycie zmęczeniowe (spalling, pitting), • zużycie ścierno-korozyjne (fretting – zużycie zmęczeniowo-cierne), • zużycie erozyjne. 	0,5
8	Obróbka cieplno-chemiczna metali i ich stopów	<ul style="list-style-type: none"> • nawęglanie, • azotowanie, • borowanie, • metalizowanie dyfuzyjne. 	1,5
9	Metody wytwarzania technologicznych warstw wierzchnich i powłok borkowych	<ul style="list-style-type: none"> • technologiczna warstwa wierzchnia a powłoka borkowa, • podział technik borowania, • metody cieplno-chemiczne: w ośrodkach stałych, ciekłych i gazowych, • metody fizyczne: w warunkach wyładowania jarzeniowego, implantacja jonów i metody wysokoenergetyczne (stopowanie borem, napawanie i natryskiwanie cieplne) 	1

Literatura podstawowa:

1. Burakowski T., Wierzchoń T.: Inżynieria powierzchni metali. Wydawnictwa Naukowo- Techniczne, Warszawa 1995.
2. Burakowski T., Wierzchoń T., Surface Engineering of metals. CRC Press Boca Raton London New York Washington D.C., 1999.
3. Dobrzański L.A., Podstawy nauki o materiałach I metaloznawstwo, WNT Warszawa-Gliwice 2002.
4. Dobrzański L.A., Hajduczek E., Marciniak J., Nowosielski R., Metaloznawstwo i obróbka cieplna materiałów narzędziowych, WNT, Warszawa 1990.
5. Kupczyk M., Inżynieria powierzchni. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
6. Kupczyk M., Wytwarzanie i eksploatacja narzędzi skrawających z powłokami przeciwzużyciowymi. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2009.
7. Kupczyk M.J., Ostrza skrawające z twardymi i supertwardymi powłokami – Wytwarzanie Badanie Eksploatacja, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005.
8. Wysiecki M., Nowoczesne materiały narzędziowe, WNT, Warszawa 1997.
9. Kulka M., Current Trends in Boring: Techniques, praca niepublikowana, Poznań 2018.

Literatura uzupełniająca:

1. Bunshah R.F., Blocher J., Bonifield T., Fish J., Ghate P.B., Jacobson B., Mattox D., Mc Guire G., Schwartz., Thornton J., Tucker R., Deposition technologies for films and coatings - developments and applications, Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey, USA 1994.
2. Glang R.: Vacuum evaporation. Handbook of thin film technology. Ed. R. Glang, McGraw-Hill Book Co., New York 1980.
3. Olszyna A.R., Ceramika supertwarda, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
4. Zdunek K., IPD. Plazma impulsowa w inżynierii powierzchni, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004.

Obciążenie pracą doktoranta

Forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	7	1
Zajęcia wymagające indywidualnego kontaktu z nauczycielem		
Zajęcia o charakterze praktycznym		