

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S2-MiBM-EM-113
	studia niestacjonarne:	M#2-N2-MiBM-EM-113
Nazwa przedmiotu	Tribologia i tribotechnika	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Tribology and Tribotechnology	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	eksploatacja maszyn
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Eksploatacji, Technologii Laserowych i Nanotechnologii
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Monika Madej, prof. PŚk
Zatwierdził	dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot specjalnościowy	
Status przedmiotu	obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr I
	studia niestacjonarne	Semestr I
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	NIE	
Liczba punktów ECTS	3	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15		30		
	studia niestacjonarne:	9		18		

EFEKTY UCZENIA SIĘ



Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę dotyczącą technologii wytwarzania w celu kształtowania struktury i właściwości materiałów inżynierskich.	MiBM2_W05
	W02	Ma wiedzę w zakresie eksploatacji i zużycia elementów maszyn i urządzeń. Umie scharakteryzować eksploatację systemów mechanicznych.	MiBM2_W07
	W03	Ma wiedzę na temat nowoczesnych materiałów inżynierskich. Potrafi dobrać metodykę badań do oceny właściwości mechanicznych i tribologicznych materiałów inżynierskich.	MiBM2_W08
	W04	Ma wiedzę na temat inżynierii powierzchni (w tym: modelowania warstwy wierzchniej, oceny stanu i trwałości powierzchni).	MiBM2_W11
Umiejętności	U01	Potrafi korzystać z literatury polskiej i obcojęzycznej oraz pozyskiwać wiedzę z innych źródeł.	MiBM2_U03
	U02	Potrafi zorganizować stanowisko, obsługiwać przyrządy, urządzenia i maszyny zgodnie z obowiązującymi zasadami zachowania bezpieczeństwa.	MiBM2_U10
	U03	Potrafi dokonać wyboru odpowiedniego materiału do pełnionej funkcji eksploatacyjnej, klasyfikować procesy zużyciowe i sposoby ich minimalizacji.	MiBM2_U12
	U04	Potrafi pracować indywidualnie oraz w grupie, działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	MiBM2_U15
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość konieczności rozwoju osobistego i rozumie potrzebę stałego uzupełniania wiedzy z nauki o materiałach w celu podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych.	MiBM2_K01
	K02	Ma świadomość konsekwencji działalności inżynierskiej, jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	MiBM2_K02

TRZĘCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Definicja tribologii i tribotechniki. Podstawowe informacje o tarcia, zużyciu i smarowaniu. Badanie tarcia i zużycia węzłów tarcia w systemach tribologicznych. Definicja procesu eksploatacji. Charakterystyka i eksploatacja systemów mechanicznych. Resurs maszyny. Monitoring systemów mechanicznych ze szczególnym uwzględnieniem systemów tribologicznych – system badań laboratoryjnych i eksploatacyjnych. Monitoring materiałów eksploatacyjnych. Środki ochrony czasowej; korozja i ochrona przed korozją. Woda i roztwory wodne. Ciecze do obróbki metali i ciecze hydrauliczne. Substancje smarowe dla przemysłu. Smary plastyczne i smary specjalnego przeznaczenia. Dodatki modyfikujące środki smarowe. Warstwy i powłoki przeciwzużyciowe otrzymywane metodami PVD, CVD, ALD. Właściwości tribologiczne skojarzeń materiałowych stosowanych w przemyśle. Wpływ oddziaływań zewnętrznych na tarcie i proces zużycia elementów maszyn i urządzeń. Zastosowanie praktyczne wiedzy tribologicznej w konstruowaniu, wytwarzaniu i eksploatacji maszyn i urządzeń przemysłowych. Triboinżynieria powierzchni.





laboratorium	<p>Oznaczenie twardości, przewodnictwa oraz wykładnika stężenia jonów wodorowych w wodzie o różnych parametrach. Badanie właściwości płynów eksploatacyjnych na bazie wody wykorzystanych w przemyśle. Podstawowe metody i aparatura do badań tribologicznych w skali mikro i nano. Ocena właściwości tribologicznych konwencjonalnych środków smarowych wykorzystywanych w przemyśle maszynowym. Wpływ dodatków modyfikujących na właściwości środków smarowych stosowanych w maszynach i urządzeniach. Elektrochemia. Korozja i ochrona przed korozją. Analiza mikroskopowa zużycia elementów pracujących w układzie rzeczywistym. Dobór parametrów wytwarzania przeciwzużyciowych, niskotarciowych warstw wierzchnich i powłok technikami próżniowymi do zastosowań w mechanice i budowie maszyn.</p>
--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
W04			X			
U01			X		X	
U02			X		X	
U03			X		X	
U04					X	
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Osiągnięcie min. 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego
laboratorium	zaliczenie z oceną	Osiągnięcie min. 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego

NAKŁAD PRACY STUDENTA





Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		30			9		18			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	49					31					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,0					1,2					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	26					44					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,0					1,8					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50					50					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,0					2,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75					75					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS= 25-30 godzin obciążenia studenta</i>	3										ECTS

LITERATURA

1. Płaza S., Fizykochemia procesów tribologicznych, Wyd. UŁ, Łódź, 1975.
2. Hebda M., Wachal A., Tribologia, WNT Warszawa, 1980.
3. Zwierzycki W., Oleje, paliwa i smary dla motoryzacji i przemysłu"; Wydawnictwo ITE Radom-Rafineria Nafty Glimar, Gorlice, 2001.
4. Kubiński W., Materiałoznawstwo. Tom 2. Materiały do określonych zastosowań w różnych dziedzinach techniki. Wyd. AGH, Kraków, 2011.
5. Kubiński W.: Materiałoznawstwo. Tom 1. Podstawowe materiały stosowane w technice. Wyd. AGH, Kraków 2012.
6. Mądziel M., Nanotechnology as a future of road transport development. Autobusy, 17, 12, 2016.
7. Krzyńska A., Kaczorowski M.: Konstrukcyjne materiały metalowe, ceramiczne i kompozytowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2020.
8. Li H., Lv S., Fang Y.: Bio-inspired micro/nanostructures for flexible and stretchable electronics. Nano Research, 13(5): 1244–1252, 2020.

