



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#1-S1-IB-503
	studia niestacjonarne:	
Nazwa przedmiotu	Podstawy tribologii	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Basic of tribology	
Obowiązuje od roku akademickiego	2022/2023	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Inżynierii Eksploatacji i Przemysłowych Systemów Laserowych
Koordinator przedmiotu	Prof. dr hab. inż. Dariusz Ozimina
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kształcenia ogólnego	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr V
	studia niestacjonarne	
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	NIE	
Liczba punktów ECTS	2	

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

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student ma podstawową wiedzę w zakresie chemii technicznej obejmującą pierwiastki i związki chemiczne, reakcje chemiczne zachodzące między nimi w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia i opisanie procesów chemicznych zachodzących w czasie katastrof, których skutkiem jest wydzielanie się dużych ilości substancji niebezpiecznych lub energii i negatywnego ich oddziaływania na człowieka.	IB1_W03
	W02	Ma podstawową wiedzę na temat pozatechnicznych warunkowań działalności inżynierskiej, zna rodzaje środków stosowanych przy zabezpieczaniu i ochronie obiektów technicznych, posiada wiedzę na temat zasad ergonomii i bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujących w obiektach technicznych, zna metodykę pracy służb bezpieczeństwa i higieny pracy oraz relacji w układzie człowiek-maszyna. ma podstawową wiedzę w zakresie zagrożenia bezpieczeństwa publicznego rozszerzoną o aspekty bezpieczeństwa obiektów publicznych.	IB1_W07
	W03	Ma podstawową wiedzę na temat materiałów używanych przy budowie konstrukcji inżynierskich w tym kompozytów i materiałów eksploatacyjnych, a także zna zakres badań ich właściwości i zastosowania.	IB1_W09
	W04	Ma wiedzę dotyczącą tworzenia i eksploatacji systemów bezpieczeństwa urządzeń technicznych, w tym wiedzę w zakresie tribologii. ma podstawową wiedzę z zakresu budowy i działania systemów bezpieczeństwa, a także wiedzę obejmującą monitorowanie zagrożeń bezpieczeństwa.	IB1_W14
Umiejętności	U01	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji powierzonego zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	IB1_U03
	U02	Potrafi zorganizować i przeprowadzić pomiary i ocenić otrzymane wyniki posługując się współczesną aparaturą pomiarową.	IB1_U25
	U03	Zna i stosuje elementy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	IB1_U27
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) co prowadzi do podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	IB1_K01
	K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierii bezpieczeństwa, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	IB1_K02
	K03	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, przestrzegając przepisów bhp i ppoż.	IB1_K05

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Tribologia. Podstawowe informacje o tarcia, zużyciu i smarowaniu. Badanie tarcia i zużycia węzłów tarcia w makro/mikro/nanosystemach. Techniki specjalne badań powierzchni oraz właściwości mechanicznych i tribologicznych, w szczególności ultracienkich warstw wierzchnich i powłok. Metale, polimery, materiały ceramiczne oraz kompozyty. Zasady bezpiecznego wytwarzania warstw wierzchnich i powłok przeciwzużyciowych. Warstwy i powłoki przeciwzużyciowe otrzymywane metodami PVD, CVD, ALD. Właściwości tribologiczne skojarzeń w makro i nanoskali. Zagrożenia wynikające z nieprawidłowego doboru środków smarowych. Dobór środków smarowych: oleje i smary przyrządowe, smary stałe, ciecze jonowe. Metody kontroli tarcia i procesów zużycia. Triboinżynieria powierzchni. Wpływ oddziaływań zewnętrznych na tarcie i proces zużycia w makro, mikro i nanoskali. Zastosowania praktyczne wiedzy tribologicznej w konstruowaniu, wytwarzaniu i eksploatacji maszyn i urządzeń przemysłowych.
laboratorium	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, narzędzia i środowisko badawcze. Bezpieczeństwo i higiena pracy na stanowisku badawczym – praca z środkami chemicznymi. Podstawowe metody i aparatura do badań tribologicznych: makro i nanotribometry, mikro i nanoscratch testery. Techniki wytwarzania dla potrzeb mikro i nanotechnologii. Dobór środków smarowych oraz skojarzeń trących do badań w skali nano. Dobór parametrów mechanicznych i środowiskowych podczas pracy systemów tribologicznych. Badania właściwości mechanicznych w nanoskali. Badania tribologiczne w skali makro i nano. Obserwacje mikroskopowe mikro i nanostruktur. Techniki wytwarzania przeciwzużyciowych, niskotarciowych warstw wierzchnich i powłok.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			x		x	
W02			x		x	
W03			x		x	
W04			x		x	
U01					x	
U02					x	
U03			x			
K01					x	
K02			x		x	
K03					x	

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	<i>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium</i>
laboratorium	zaliczenie z oceną	<i>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z wejściówek przeprowadzanych w trakcie zajęć oraz oddane wszystkie sprawozdań</i>

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		15									h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2									h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34										h	
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4										ECTS	
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	16										h	
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6										ECTS	
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25										h	
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0										ECTS	
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50										h	
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>						2					ECTS	

LITERATURA

1. Michał Hebda, Andrzej Wachal. Trybologia, Warszawa: Wydaw. Nauk.-Techn., 1980.
2. Zbigniew Lawrowski, Tribologia: tarcie, zużycie, smarowanie, Warszawa. PWN, 1993.
3. Marian Szczerek, Marek Wiśniewski, Tribologia i tribotechnika, Polskie wydawnictwo tribologiczne, Instytut technologii eksploatacji, Stowarzyszenie inżynierów i techników mechaników polskich, 2000.
4. Zagadnienia Eksploatacji Maszyn: tribologia, niezawodność, eksploatacja / Polska Akademia Nauk. Komitet Budowy Maszyn, Warszawa : PWN, 1973 – 2007
5. Leszek W., Consideration of tribology basis, part 9. tribology in the teaching process at universities, Tribologia 2, 2010
6. Krawczyk J., Tribological properties of the selected structural steels, Tribologia 4, 2010
7. Capanidis D., Kowalewski P., Leśniewski T., Paszkowski M., Rola badań tribologicznych w aspekcie zwiększania trwałości i niezawodności eksploatacyjnej maszyn i urządzeń użytkowanych w Zagłębiu Miedziowym, Zeszyty Naukowe DWSPiT. Studia z Nauk Technicznych" 4, 2015