



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Zjawiska tarcia i zużycia materiałów, PG_00072583						
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	4	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	7	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. inż. Jarosław Rybicki					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	prof. dr hab. inż. Jarosław Rybicki					
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	30		3.0		17.0	50
Cel przedmiotu	Zjawiska tarcia i zużycia materiałów występują powszechnie w naturze i technice. Tarcie może być zjawiskiem pożądanym (np. umożliwia nam chodzenie) albo niepożądanym (powoduje gigantyczne straty energii niemożliwej do odzyskania). Podobnie ma się sprawa ze zużyciem materiału (umożliwia np. pisanie kredą na tablicy, czy powoduje konieczność wymiany zużytych klocków hamulcowych). Obydwa zjawiska są bardzo złożone, stąd trudne do jednolitego opisu. Rolę odgrywają klasyczne zjawiska mechaniczne, kwantowo-mechaniczne, chemiczne (tribochemia). Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z różnymi mechanizmami fizycznymi w ich zależności od parametrów termo-mechanicznych (jak prędkość posuwu, docisk, czy temperatura).						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_U03] potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić — zwłaszcza w powiązaniu z inżynierią materiałową — istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy	Przedstawione zostaną różnorodne zjawiska fizyczne odpowiedzialne za tarcie i zużycie materiałów i metody przeciwdziałania szkodliwym skutkom tych zjawisk, w tym aspekty ekonomiczne i toksykologiczne.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K6_W08] ma fundamentalną wiedzę o tendencjach rozwojowych w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla inżynierii materiałowej	M.in. przedstawione zostaną nowoczesne środki smarne, w tym możliwe do stosowania w przestrzeni kosmicznej.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K6_U06] Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	Omówione zostaną relacje pomiędzy zjawiskami tarcia i zużycia ze strukturą atomową i molekularną trących powierzchni	[SU1] Ocena realizacji zadania
	[K6_W07] ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami materiałoznawstwa	W tym przypadku wybranym zagadnieniem są zjawiska tarcia i zużycia.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K6_K01] rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych; ma świadomość własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów, potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadań	W miarę tworzenia nowych materiałów w wielu przypadkach pojawiają się nowe efekty związane z ruchem względnym trących powierzchni.	[SK2] Ocena postępów pracy

Treści przedmiotu

Treści przedmiotu - wykład

Pojęcia falistości i chropowatości powierzchni i ich parametry, pojęcia styku rzeczywistego i geometrycznego; krzywa Abbotta, kontakt Hertza, twardość Rebintera, energia powierzchniowa a napięcie powierzchniowe; warstwa wierzchnia i jej struktura; kontakt sprężysty i plastyczny, szczepienia tarciove (bezdyluzyjne i dyfuzyjne).

Klasyczne prawa tarcia suchego i zakres ich stosowalności; odstępstwa od klasycznych praw tarcia.

Modele tarcia suchego:

- mechaniczne (Coulomba, Ernsta-Merchanta, BowdenaTabora, Epifanowa)
- molekularne (Tomlinsona, Deriagina),
- mechaniczno-molekularne (Kragielskiego),
- energetyczne (Kuzniecowa, Kosteckiego).

Zależność współczynnika tarcia od nacisku, prędkości posuwu i temperatury dla różnych klas materiałów.

Mechanizmy zużycia tribologicznego:

- tlenowego i wodorowego;
- ściernego;
- zmęczeniowego;
- odkształceniowego;
- adhezyjnego;
- cieplnego;
- frettingowego;
- kawitacyjnego;
- abrazyjnego.

Formowanie warstwy wierzchniej.

	<ul style="list-style-type: none"> - dyslokacje definicja, podstawy opisu, - energia oddziaływania dyslokacji, siły działające na dyslokacje, dipol dyslokacyjny, pętle dyslokacyjnych, napięcie liniowe dyslokacji, - oddziaływanie defektów punktowych z dyslokacjami, - namnażanie dyslokacji, - modele Frenkela i Peirelsa, modelowanie atomistyczne, - ruch dyslokacji, ich dokowanie, utwardzenie warstwy wierzchniej, kruchość materiałów. <p>Smary i smarowanie: tarcie płynne, graniczne i mieszane. Właściwości reologiczne cieczy smarnych (lepkość, tarcie wewnętrzne).</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowe kursy fizyki ogólnej i fizyki ciała stałego		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	praca pisemna	51.0%	25.0%
	frekwencja	80.0%	25.0%
	test zaliczeniowy	51.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<i>Hebda M, Wąchal A: Trybologia. WNT, Warszawa 2010.</i> <i>Lawrowski Z.: Tribologia - tarcie, zużycie i smarowanie. WN PWN, Warszawa 1993.</i> wybrane artykuły z czasopism specjalistycznych	
	Uzupełniająca lista lektur	P.J. Blau, Friction Science and Technology FROM CONCEPTS to APPLICATIONS, World Scientific 2014 D. Dowson, C.M. Taylor, T.H.C. Childs, M. Godett and G. Dalmaz (eds), DISSIPATIVE PROCESSES IN TRIBOLOGY, NATO ASI Series, 2020 B. N. J. Persson and E. Tosatti (eds), Physics of Sliding Friction, INFM, SISSA, and ICTP, Trieste, Italy, 1989	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/
przykładowe pytania/
realizowane zadania

Omów mechaniczne modele tarcia suchego.

Omów molekularne i mechaniczno-molekularne modele tarcia suchego.

Omów zależność współczynnika tarcia od nacisku, prędkości posuwu i temperatury.

Omów mechanizmy ścierny, zmęczeniowy i odkształceniowy zużycia tribologicznego.

Omów mechanizmy adhezyjny, frettingowy, kawitacyjny i abrazyjny zużycia tribologicznego..

Sformułuj i uzasadnij prawo Motta-Nabarro. Objaśnij sens wszystkich występujących w nim wartości.

Scharakteryzuj pole naprężenia pochodzące od prostoliniowej dyslokacji krawędziowej.

Omów oddziaływanie pomiędzy równoległymi prostoliniowymi dyslokacjami krawędziowymi.

Omów zagadnienie pętli dyslokacyjnych - ich rodzaje i energie własne.

Omów model Frenkela dyslokacji.

Omów ruch zachowawczy dyslokacji. Jak się on wiąże z poślizgiem?

Omów ruch wstępujący i zstępujący dyslokacji. Czy może i w jakich warunkach zaistnieć ruch wstępujący i jednocześnie zachowawczy?

Omów mechanizm Franka-Reada. Scharakteryzuj minimalne naprężenia potrzebne do aktywacji tego mechanizmu.

	Omów modele Eshelbyego i Leibfreda łoczenia się dyslokacji na przeszkodach.
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.