

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy tribologii**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Tribology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **BIM031030**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawową wiedzę o rodzajach materiałów. Zna ich właściwości i podział.
2. Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą urządzeń technicznych.
3. Student posiada podstawową wiedzę w zakresie fizyki, chemii i biologii.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie się z procesami tarcia, zużycia i smarowania występujących w środowisku naturalnym i urządzeniach technicznych oraz poznanie sposobów ich zmieniania. Zdobywanie wiedzy na temat minimalizacji skutków tarcia i zużycia poprzez konstrukcję węzłów ślizgowych, jak również stosowanie środków smarnych.

C2. Poznanie wpływu wybranych parametrów tarcia, tj. nacisku, prędkości poślizgu, materiału współpracujących skojarzeń i smaru na charakterystyki tribologiczne par ślizgowych. Zapoznanie z wpływem struktury materiału na zużycie ściernie oraz wpływem innych własności materiałowych procesy tarcia i zużycia.

C3. Pokazanie studentom, jak można skutecznie przeciwdziałać negatywnym skutkom tarcia i zużycia w ruchomym styku ciał stałych poprzez ilustrację na obiektach rzeczywistych wybranych zagadnień omawianych teoretycznie w ramach wykładu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada wiedzę na temat procesów tarcia, zużycia i smarowania w różnych węzłach tarcia.

PEK_W02 - Zna podstawowe rodzaje środków smarnych oraz ich zastosowanie.

PEK_W03 - Zna konstrukcyjne i technologiczne metody podwyższenia niezawodności i trwałości węzłów ślizgowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobierać materiały na węzły ślizgowe i rozumie związki i zależności pomiędzy zastosowanym materiałem a jego trwałością.

PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić podstawowe badania właściwości materiałów stosowanych w węzłach trących, interpretować je i wdrażać w urządzeniach.

PEK_U03 - Potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną z zakresu tarcia i smarowania zdobytą na wykładzie i zastosować ją w praktyce.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje i krytycznie je analizować.

PEK_K02 - Prawidłowo definiuje i rozstrzyga dylematy, przestrzega zasady etyki zawodowej.

PEK_K03 - Potrafi pracować samodzielnie i zespołowo oraz prawidłowo ocenia priorytety zadań własnych i grupowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Plan i wymagania. Historia tribologii. Teorie tarcia suchego. Rzeczywisty styk ciał stałych. Zagadnienie warstwy wierzchniej.	2
Wy2	Procesy tarcia, pojęcia podstawowe i klasyfikacja. Tarcie ślizgowe i toczne.	2
Wy3	Procesy zużycia, ich podział i charakterystyka. Wpływ nacisku i prędkości poślizgu na tarcie i zużycie.	2
Wy4	Charakterystyka materiałów (metalowych i innych) na węzły ślizgowe oraz reguły ich doboru. Prosta i odwrócona para tarcia.	2

Wy5	Podatność, sztywność i konfiguracja elementów jako czynniki zwiększające odporność na zużycie.	2
Wy6	Smar jako materiał konstrukcyjny. Cele smarowania. Sposoby uzyskiwania tarcia płynnego. Podział środków smarnych. Oleje smarne i ich własności. Klasyfikacja olejów.	2
Wy7	Smary plastyczne, ich podział i charakterystyka. Charakterystyka smarów stałych. Kryteria oceny właściwości smarnych olejów i smarów.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wyznaczanie właściwości ślizgowych materiałów łożyskowych.	2
Lab2	Wyznaczanie współczynnika tarcia statycznego.	2
Lab3	Badanie odporności na ścieranie materiałów.	2
Lab4	Badania tarcia termoplastów w złożonych warunkach kinematycznych.	2
Lab5	Badania gęstości i lepkości środków smarnych.	2
Lab6	Badania reologii smarów plastycznych.	2
Lab7	Identyfikacja procesów zużywania elementów trących implantów.	1
Lab8	Badania węzłów tarcia smarowanych wodą.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. prezentacja multimedialna
N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium, kartkówki
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka - wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Lawrowski Z.; Tribologia, Tarcie, zużywanie i smarowanie. W-a, PWN, 1993.
2. Bowden F., Wprowadzenie do trybologii, WNT, 1980,
3. Czarny R.; Smary plastyczne. Warszawa, WNT, 2004.
4. Gierzyńska-Dolna M. Biotribologia, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Będziński R. Biomechanika inżynierska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997
2. Rymuza Z., Tribologia polimerów ślizgowych, WNT 1986,

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Piotr Kowalewski tel.: 71 320-40-53 email: piotr.kowalewski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy tribologii**

Name in English: **Fundamentals of Tribology**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **I level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **BIM031030**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has a basic knowledge of the types of materials. He knows their properties and classification.
2. The student has a basic knowledge of technical devices.
3. The student has basic knowledge in physics, chemistry and biology.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Familiarization with the processes of friction, wear and lubrication occurring in the natural environment and technical devices, and learning how to change them. Acquiring knowledge on minimizing the effects of friction and wear through the construction of friction joints, as well as the use of lubricants.

C2. Understanding the influence of selected friction parameters, i.e. pressure, slip speed, material cooperating associations and lubricants on the tribological characteristics of sliding pairs. Getting to know the influence material structure for abrasive wear and the influence of other material properties, friction and wear processes.

C3. To show students how to effectively counteract the negative effects of friction and wear in the moving contact of solid bodies by illustrating on real objects selected issues discussed theoretically during the lecture.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Has knowledge about the processes of friction, wear and lubrication at various friction nodes.

PEK_W02 - Student knows the basic types of lubricants and their application.

PEK_W03 - Student knows the structural and technological methods of increasing the reliability and durability of friction joints.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student can choose materials for friction joints and understands the relationships between the used material and its durability.

PEK_U02 - Is able to carry out basic research on the properties of materials used in friction joints, interpret them and implement them in devices.

PEK_U03 - Is able to use the theoretical knowledge in the field of friction and lubrication gained during the lecture and apply it in practice.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student can search for information and critically analyze it.

PEK_K02 - Correctly defines and resolves dilemmas, adheres to the principle of professional ethics.

PEK_K03 - Student is able to work independently and as a team and correctly assesses the priorities of his own and group tasks.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Plan and requirements. History of tribology. Theories of dry friction. Real solid contact. The problem of the surface layer.	2
Lec2	Friction processes, basic concepts and classification. Sliding and rolling friction.	2
Lec3	Wear process, their division and characteristics. Effect of pressure and slip velocity on friction and wear.	2
Lec4	Characteristics of materials (metal and other) for friction joints and rules for their selection. Straight and inverted friction pair.	2

Lec5	Flexibility, stiffness and configuration of elements as factors increasing resistance to wear.	2
Lec6	Grease as a construction material. Lubrication goals. Ways of obtaining liquid friction. Distribution of lubricants. Lubricating oils and their properties. Classification of oils.	2
Lec7	Plastic greases, their division and characteristics. Characteristics of solid lubricants. Criteria for evaluation of lubricating properties of oils and greases.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Determination of sliding properties of bearing materials.	2
Lab2	Determination of static friction coefficient.	2
Lab3	Test of resistance to abrasion of materials.	2
Lab4	Friction of of thermoplastics materials during complex kinematic conditions.	2
Lab5	Density and viscosity of lubricants.	2
Lab6	The rheology of greases.	2
Lab7	Identification of wear processes of implants.	1
Lab8	Studies of water lubricated friction joints.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. multimedia presentation N3. self study - self studies and preparation for examination N4. self study - preparation for laboratory class N5. laboratory experiment		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	test, quiz
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	quiz - entrance, the report of the laboratory exercises, oral answer
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Lawrowski Z.; Tribologia, Tarcie, zużywanie i smarowanie. W-a, PWN, 1993.
2. Bowden F., Wprowadzenie do trybologii, WNT, 1980,
3. Czarny R.; Smary plastyczne. Warszawa, WNT, 2004.
4. Gierzyńska-Dolna M. Biotribologia, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2002

SECONDARY LITERATURE

1. Będziński R. Biomechanika inżynierska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997
2. Rymuza Z., Tribologia polimerów ślizgowych, WNT 1986,

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Piotr Kowalewski tel.: 71 320-40-53 email: piotr.kowalewski@pwr.edu.pl