

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Tribologia**

Nazwa w języku angielskim: **Tribology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM042341**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		10		
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. Wiedza: 1. Ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach materiałów inżynierskich - metalicznych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych. 2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych. 3. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki, chemii, statystyki.
2. Umiejętności: 1. Potrafi analizować przełomy makroskopowe, makrostruktury materiałów, wady pochodzenia technologicznego; potrafi określić cechy mikrostruktury materiałów metalicznych. 2. Potrafi dobrać materiał na zadany element maszynowy i potrafi zbadać jego podstawowe własności.
3. Kompetencje: 1. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera mechanika. 2. Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny oraz ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z procesami tarcia, zużycia i smarowania w ruchomych węzłach maszynowych oraz z metodami sterowania tymi procesami pod kątem minimalizacji ich skutków (szczególna uwaga zostanie zwrócona na konstrukcyjne i technologiczne metody podwyższenia niezawodności i trwałości węzłów ślizgowych, jak również na problem smarowania i doboru smaru jako skutecznej profilaktyki tarcia i zużycia).
- C2. Poznanie wpływu wybranych parametrów wektora 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 sztywności panwi na rozkład nacisków w łożysku ślizgowym.
- C3. Pokazanie studentom, że można skutecznie przeciwdziałać negatywnym skutkom tarcia 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 ruchomych węzłach maszynowych.

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 gotowych węzłach maszyn.

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	Program i wymagania. Rys historyczny tribologii. Styk sprężysty ciał gładkich. Rzeczywisty styk ciał stałych. Zagadnienie warstwy wierzchniej.	2
Wy2	Procesy tarcia i zużywania, ich podział i charakterystyka. Tarcie ślizgowe i toczne. Teorie tarcia. Wpływ nacisku i prędkości poślizgu na tarcie i zużycie.	2
Wy3	Charakterystyka materiałów (metalowych i innych) na węzły ślizgowe oraz reguły ich doboru. Prosta i odwrócona para tarcia. Podatność, sztywność i konfiguracja elementów jako czynniki zwiększające odporność na zużycie.	2

Wy4	Smar jako materiał konstrukcyjny. Cele smarowania. Sposoby uzyskiwania tarcia płynnego. Podział środków smarnych. Oleje smarne i ich własności. Smary plastyczne, ich podział i charakterystyka.	2
Wy5	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	1.Wyznaczanie właściwości ślizgowych materiałów łożyskowych.	2
Lab2	2.Wyznaczanie współczynnika tarcia statycznego.	2
Lab3	3.Badanie smarności smarów plastycznych na aparacie czterokulowym.	2
Lab4	4.Wyznaczanie własności ciernych materiałów na hamulce i sprzęgła.	2
Lab5	5.Badanie materiałów na zatarcie.	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### 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_W03PEK_K01 - PEK_K03	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_U03PEK_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.Garkunov D. N.; Trybotechnika. Moskva, Mašinostroenie, 1999.3.Czarny R.; Smary plastyczne. Warszawa, WNT, 2004.4.Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw konstrukcji maszyn. Praca zbiorowa pod red. F. Szymankiewicza, skrypt PWr., Wrocław , 1990.5. Szczegółowe instrukcje ćwiczeniowe zamieszczone na stronie internetowej: [www.ikem.pwr.wroc.pl/pkmit](http://www.ikem.pwr.wroc.pl/pkmit)

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.Bartz W.; Schmierfette, Zusammensetzung, Eigenschaften, Prüfung und Anwendung. Renningen, Export Verlag, 2000.2.Lawrowski Z.; Technika smarowania. W-a, PWN, 1987.3.Płaza S.; Fizykochemia procesów tribologicznych, Łódź, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, 1997.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: [Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl](mailto:Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Tribologia**

Name in English: **Tribology**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM042341**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		10		
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. Knowledge: 1 He has ordered knowledge about the types of engineering materials - metal, ceramic, polymer and composite materials.2. It has a basic knowledge of the construction, operation and use of the main components and machine assemblies.3. It has a basic knowledge of physics, chemistry, statistics.
2. Skills: 1. It can analyze the macroscopic fractures, microstructure of materials, technological drawbacks of origin, is able to determine the characteristics of the microstructure of metallic materials.2. He can choose the material on a given machine element and can explore its basic properties.
3. Competencies: 1 Is aware of the importance and understanding of non-technical aspects and impacts of mechanical engineer.2. Is aware of the importance of behavior in a professional manner and have a sense of responsibility for their own work.

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. Familiar with the processes of friction, wear and lubrication of moving nodes and methods for machine control these processes in terms of minimizing their effects (special attention will be paid to the construction and technological methods of increasing the reliability and durability of sliding pairs, as well as the problem of lubrication and lubricant selection as an effective prevention of friction and wear).

C2. Understanding the impact of selected parameters of friction vector, ie, pressure, velocity slip material cooperating associations and grease on the tribological characteristics of sliding pairs. Get to know the influence of the structure of the material to abrasion and impact bushing stiffness for load distribution in the bearing friction.

C3. Show students that they can effectively counteract the negative effects of friction in the moving solid contact with real objects illustrate some of the issues discussed theoretically in the lecture.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Has knowledge of the processes of friction, wear and lubrication of moving nodes machine.

PEK\_W02 - Know the basic types of lubricants and their applications.

PEK\_W03 - He knows the design and technological methods of increasing the reliability and durability of sliding pairs.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - It can choose materials for sliding nodes and understand relationships and dependencies between the material used and its durability.

PEK\_U02 - It can perform basic tests of materials used in the nodes of friction, interpret them and implement in the final node machines.

PEK\_U03 - He can use the theoretical knowledge acquired friction and lubrication of the lecture and apply it in practice.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - It can search for information and critically analyze them.

PEK\_K02 - Properly define and resolve dilemmas, adheres to the principle of professional ethics.

PEK\_K03 - Able to work independently and as a team, and properly assess their own tasks and priorities of the group.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Program and requirements. Brief history of tribology. Elastic contact of smooth bodies. The real contact of solids. The problem of the surface layer.	2
Lec2	Friction and wear processes, their distribution and characteristics. Sliding and rolling friction. Theories of friction. Effect of pressure and sliding velocity on the friction and wear.	2
Lec3	Characteristics of materials (metal and others) on the sliding nodes and the rules for their selection. Simple and reversed pair of friction. Susceptibility, stiffness and configuration elements as factors that increase the wear resistance.	2

Lec4	Grease as a construction material. Objectives lubrication. The way of obtaining o fluid friction. Distribution of lubricants. Lubricating oils and their properties. Greases, their distribution and characteristics.	2
Lec5	Final test.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	1.Determining of properties of slide bearing materials.	2
Lab2	2.Determining of coefficient of static friction.	2
Lab3	3 Research of lubricity of greases using a four ball tester.	2
Lab4	4. Determination of the behavior of friction materials for brakes and clutches.	2
Lab5	5. Study materials for the seizure.	2
		Total hours: 10

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

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_W03PEK_K01 - PEK_K03	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_U03PEK_K01 - PEK_K03	quiz - entrance ticket, 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.Garkunov D. N.; Trybotechnika. Moskva, Mašinostroenie, 1999.3.Czarny R.; Smary plastyczne. Warszawa, WNT, 2004.4.Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw konstrukcji maszyn. Praca zbiorowa pod red. F. Szymankiewicza, skrypt PWr., Wrocław , 1990.5. Embedded detailed instructions posted on the website: [www.ikem.pwr.wroc.pl/pkmit](http://www.ikem.pwr.wroc.pl/pkmit)

### SECONDARY LITERATURE

1.Bartz W.; Schmierfette, Zusammensetzung, Eigenschaften, Prüfung und Anwendung. Renningen, Export Verlag, 2000.2.Lawrowski Z.; Technika smarowania. W-a, PWN, 1987.3.Płaza S.; Fizykochemia procesów tribologicznych, Łódź, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, 1997.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: [Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl](mailto:Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl)