

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IM

Stopień studiów: I

Specjalności: Materiały i technologie przyjazne środowisku, Technologie druku 3D, Materiały konstrukcyjne i kompozyty

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                        |
|-----------------------------------------|------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Tribologia             |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Tribology              |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIMiF IM oIS F11 23/24 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty wybieralne  |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                   |
| SEMESTRY                                | 6                      |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 6       | 15     | 0         | 15           | 0                                | 0          | 0       |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie procesów zachodzących podczas tarcia i zużycia dla różnych skojarzeń materiałów z uwzględnieniem wpływu warunków pracy węzła.

**Cel 2** Zdobycie umiejętności prowadzenia badań tribologicznych oraz opracowania i analizy wyników.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstawowych właściwości materiałów konstrukcyjnych.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student posiada wiedzę z zakresu tarcia, zużycia i smarowania dla różnych węzłów tarciovych i skojarzeń materiałowych.

**EK2 Wiedza** Student ma wiedzę dotyczącą czynników wpływających na przebieg procesów tribologicznych.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi na podstawie posiadanej wiedzy dokonać właściwego doboru materiałów dla konkretnego węzła tarcia i warunków jego pracy.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi dobrać odpowiednie stanowisko i przeprowadzić badania tribologiczne w celu uzyskania założonych charakterystyk oraz dokonać poprawnej oceny uzyskanych wyników.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                 |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie do problematyki tribologicznej. Klasyfikacja i charakterystyka tarcia. Teorie tarcia                                               | 2                |
| <b>W2</b> | Właściwości warstwy wierzchniej. Klasyfikacja i charakterystyka zużycia. Pomiary zużycia.                                                       | 2                |
| <b>W3</b> | Czynniki wpływające na przebieg procesów tarcia i zużycia. Charakterystyki tribologiczne. Węzły tarcia.                                         | 2                |
| <b>W4</b> | Badania tribologiczne. Rodzaje badań. Stanowiska do badań. Tory pomiarowe. Czynniki wpływające na wyniki badań.                                 | 3                |
| <b>W5</b> | Zasady wyboru stanowiska i ustalenia warunków prowadzenia badań. Plany i realizacja badań. Opracowanie i analiza wyników badań tribologicznych. | 3                |
| <b>W6</b> | Badania próbek i przeciwpróbek po badaniach tribologicznych. Kryteria doboru materiałów dla danych węzłów tarcia.                               | 3                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                             |                  |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Podstawowe metody pomiaru tarcia,. Fizyczne parametry wpływające na mechanizm tarcia                                                        | 3                |
| <b>L2</b>    | Wpływ parametrów roboczych na charakterystyki tribologiczne łożyska ślizgowego. Metodologia opracowywania wyników i sposób ich prezentacji. | 3                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L3</b>    | Wyznaczenie wielkości i intensywności zużycia par trących. Wpływ czynników zakłócających na charakterystyki tribologiczne. Analiza zmian zachodzących w warstwach wierzchnich elementów par trących                                            | 3                |
| <b>L4</b>    | Określenie wpływu zmienności prędkości i nacisków na wielkość zużycia skojarzenia ceramika, metal, kompozyt - dla próbki i przeciwpróbki. Określenie wpływu przygotowania próbki i przeciwpróbki na wielkość zużycia. Pomiar wielkości zużycia | 3                |
| <b>L5</b>    | Wyznaczenie współczynnika tarcia dla wybranych skojarzeń materiałów. Ocena wpływu parametrów wejściowych na wartość współczynnika tarcia.                                                                                                      | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Prezentacje multimedialne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 5                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 5                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>50</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Kolokwium

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na zajęciach obowiązkowych, pozytywna ocena podsumowująca.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie posiada wiedzy z zakresu tarcia, zużycia i smarowania dla różnych węzłów tarciovych i skojarzeń materiałowych.                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Student posiada wiedzę z zakresu tarcia, zużycia i smarowania dla różnych węzłów tarciovych i skojarzeń materiałowych w stopniu dostatecznym.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student posiada wiedzę z zakresu tarcia, zużycia i smarowania dla różnych węzłów tarciovych i skojarzeń materiałowych w stopniu dość dobrym.   |
| NA OCENĘ 4.0        | Student posiada wiedzę z zakresu tarcia, zużycia i smarowania dla różnych węzłów tarciovych i skojarzeń materiałowych w stopniu dobrym.        |
| NA OCENĘ 4.5        | Student posiada wiedzę z zakresu tarcia, zużycia i smarowania dla różnych węzłów tarciovych i skojarzeń materiałowych w stopniu ponad dobrym.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student posiada wiedzę z zakresu tarcia, zużycia i smarowania dla różnych węzłów tarciovych i skojarzeń materiałowych w stopniu bardzo dobrym. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie ma wiedzy dotyczącej czynników wpływających na przebieg procesów tribologicznych.                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student ma wiedzę dotyczącą czynników wpływających na przebieg procesów tribologicznych w stopniu dostatecznym.                                |
| NA OCENĘ 3.5        | Student ma wiedzę dotyczącą czynników wpływających na przebieg procesów tribologicznych w stopniu dość dobrym.                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Student ma wiedzę dotyczącą czynników wpływających na przebieg procesów tribologicznych w stopniu dobrym.                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Student ma wiedzę dotyczącą czynników wpływających na przebieg procesów tribologicznych w stopniu ponad dobrym.                                |

|                     |                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Student ma wiedzę dotyczącą czynników wpływających na przebieg procesów tribologicznych w stopniu bardzo dobrym.                                                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi dokonać właściwego doboru materiałów dla konkretnego węzła tarcia i warunków jego pracy.                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi na podstawie posiadanej wiedzy dokonać właściwego doboru materiałów dla konkretnego węzła tarcia i warunków jego pracy w stopniu dostatecznym.                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi na podstawie posiadanej wiedzy dokonać właściwego doboru materiałów dla konkretnego węzła tarcia i warunków jego pracy w stopniu ponad dobrym.                                          |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi na podstawie posiadanej wiedzy dokonać właściwego doboru materiałów dla konkretnego węzła tarcia i warunków jego pracy w stopniu dobrym.                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi na podstawie posiadanej wiedzy dokonać właściwego doboru materiałów dla konkretnego węzła tarcia i warunków jego pracy w stopniu ponad dobrym.                                          |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi na podstawie posiadanej wiedzy dokonać właściwego doboru materiałów dla konkretnego węzła tarcia i warunków jego pracy w stopniu bardzo dobrym.                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi dobrać odpowiedniego stanowiska by przeprowadzić badania tribologiczne w celu uzyskania założonych charakterystyk nie potrafi również dokonać poprawnej oceny uzyskanych wyników.   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi dobrać odpowiednie stanowisko i przeprowadzić badania tribologiczne w celu uzyskania założonych charakterystyk oraz dokonać poprawnej oceny uzyskanych wyników w stopniu dostatecznym.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi dobrać odpowiednie stanowisko i przeprowadzić badania tribologiczne w celu uzyskania założonych charakterystyk oraz dokonać poprawnej oceny uzyskanych wyników w stopniu dość dobrym.   |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi dobrać odpowiednie stanowisko i przeprowadzić badania tribologiczne w celu uzyskania założonych charakterystyk oraz dokonać poprawnej oceny uzyskanych wyników w stopniu dobrym.        |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi dobrać odpowiednie stanowisko i przeprowadzić badania tribologiczne w celu uzyskania założonych charakterystyk oraz dokonać poprawnej oceny uzyskanych wyników w stopniu ponad dobrym.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi dobrać odpowiednie stanowisko i przeprowadzić badania tribologiczne w celu uzyskania założonych charakterystyk oraz dokonać poprawnej oceny uzyskanych wyników w stopniu bardzo dobrym. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU              | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                      | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K1_W01<br>K1_W08<br>K1_W15<br>K1_W17<br>K1_UO01<br>K1_UO03<br>K1_UP02<br>K1_UP03<br>K1_UP05 | Cel 1 Cel 2     | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 L1 L2<br>L3 L4 L5 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |
| EK2               | K1_W01<br>K1_W08<br>K1_W15<br>K1_W17<br>K1_UO01<br>K1_UO03<br>K1_UP02<br>K1_UP03<br>K1_UP05 | Cel 1 Cel 2     | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 L1 L2<br>L3 L4 L5 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |
| EK3               | K1_W01<br>K1_W08<br>K1_W15<br>K1_W17<br>K1_UO01<br>K1_UO03<br>K1_UP02<br>K1_UP03<br>K1_UP07 | Cel 1 Cel 2     | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 L1 L2<br>L3 L4 L5 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |
| EK4               | K1_W01<br>K1_W08<br>K1_W15<br>K1_W17<br>K1_UO01<br>K1_UO03<br>K1_UP02<br>K1_UP03<br>K1_UP05 | Cel 1 Cel 2     | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 L1 L2<br>L3 L4 L5 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Lawrowski Z.** — *Tribologia. Tarcie, zużywanie, smarowanie.*, Warszawa, 1993, WNT
- [2 ] **Hebda M., Wachal A** — *Trybologia*, Warszawa, 1980, WNT
- [3 ] **Szczerek M., Wiśniewski** — *Tribologia i tribotechnika*, Radom, 2000, ITE Radom

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **Płaza S.** — *Fizykochemia procesów tribologicznych.*, Łódź, 1997, Uniwersytet Łódzki
- [2 ] **Burakowski T., Wierchoń T** — *Inżynieria powierzchni metali*, Warszawa, 1995, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Marek Nykiel (kontakt: [marek.nykiel@pk.edu.pl](mailto:marek.nykiel@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Marek Nykiel (kontakt: [marek.nykiel@pk.edu.pl](mailto:marek.nykiel@pk.edu.pl))
- 2 dr inż. Aneta Szewczyk - Nykiel (kontakt: [aneta.szewczyk-nykiel@pk.edu.pl](mailto:aneta.szewczyk-nykiel@pk.edu.pl))
- 3 dr inż. Barbara Kozub (kontakt: [barbara.kozub@pk.edu.pl](mailto:barbara.kozub@pk.edu.pl))
- 4 dr inż. Wojciech Szczypiński-Sala (kontakt: [wojciech.szczypinski-sala@pk.edu.pl](mailto:wojciech.szczypinski-sala@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....