

**KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU**

|                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Kod modułu                       |                                   |
| Nazwa modułu                     | <b>Trwałość i niezawodność</b>    |
| Nazwa modułu w języku angielskim | <b>Durability and reliability</b> |
| Obowiązuje od roku akademickiego | <b>2013/2014</b>                  |

**A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW**

|                                  |                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | <b>Transport</b>                                       |
| Poziom kształcenia               | <b>I stopień</b>                                       |
| Profil studiów                   | <b>Ogólnoakademicki</b>                                |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>Studia niestacjonarne</b>                           |
| Specjalność                      | <b>wszystkie</b>                                       |
| Jednostka prowadząca moduł       | <b>Centrum Laserowych Technologii Metali PŚk i PAN</b> |
| Koordynator modułu               | <b>Dr hab. inż. Norbert Radek</b>                      |
| Zatwierdził:                     |                                                        |

**B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

|                                                      |                                       |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów             | <b>kierunkowy</b>                     |
| Status modułu                                        | <b>obowiązkowy</b>                    |
| Język prowadzenia zajęć                              | <b>polski</b>                         |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr        | <b>Semestr piąty</b>                  |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | <b>Semestr Zimowy</b>                 |
| Wymagania wstępne                                    | <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i> |
| Egzamin                                              | <b>NIE</b><br><i>(tak / nie)</i>      |
| Liczba punktów ECTS                                  | <b>3</b>                              |

| <b>Forma prowadzenia zajęć</b> | <b>wykład</b> | <b>ćwiczenia</b> | <b>laboratorium</b> | <b>projekt</b> | <b>inne</b> |
|--------------------------------|---------------|------------------|---------------------|----------------|-------------|
| <b>w semestrze</b>             | <b>9</b>      |                  | <b>9</b>            |                |             |

### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cel modułu</b> | Wykład i ćwiczenia laboratoryjne będą obejmować poznanie zagadnień z dziedziny eksploatacji w związku z procesami tarcia i destrukcji w obiektach technicznych wynikającymi z wymuszeń zewnętrznych. Szczególnie uwzględniane będą zagadnienia zużywania, uszkodzeń, trwałości oraz niezawodność w relacji z otoczeniem i wykonywanym działaniem. Zapoznanie z pojęciami niezawodność, trwałość i gotowość obiektów technicznych. Zajęcia pozwolą na teoretyczne i praktyczne zapoznanie się ze zjawiskami tarcia i zużycia oraz przygotują do rozumienia i poprawnej interpretacji zdarzeń występujących podczas eksploatacji obiektów technicznych. |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                                                                  | Forma prowadzenia zajęć<br>(w/ć/l/p/inne) | odniesienie do efektów kierunkowych | odniesienie do efektów obszarowych                               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| W_01          | Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu problemów trwałości, niezawodności oraz zasad działania i eksploatacji środków transportu, maszyn i urządzeń.                          | W/L                                       | K_W13                               | T1A_W02<br>T1A_W03<br>T1A_W05<br>T1A_W06<br>InzA_W05<br>InzA_W01 |
| U_01          | Potrafi poprawnie i zrozumiale wypowiadać się na dany temat (w mowie i w piśmie), potrafi dokonać analizy i syntezy uzyskanych wyników badań i pomiarów; potrafi prowadzić dokumentację techniczną. | W/L                                       | K_U04                               | T1A_U03<br>T1A_U04<br>T1A_U06<br>InzA_U01                        |
| U_02          | Potrafi identyfikować i klasyfikować procesy zużyciowe, potrafi zaproponować środki minimalizujące skutki zużycia.                                                                                  | W/L                                       | K_U23                               | T1A_U08<br>InzA_U01                                              |
| K_01          | Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem.                                                                                                                   | W/L                                       | K_K01                               | T1A_K03<br>T1A_K04<br>T1A_K06<br>InzA_K02                        |
| K_02          | Rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kwalifikacji zawodowych i zna możliwości ich podnoszenia (poprzez studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy zawodowe).                   | W/L                                       | K_K07                               | T1A_K01                                                          |

#### Treści kształcenia:

##### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| Nr wykładu | Treści kształcenia                                                          | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1          | Wprowadzenie. Definicje. Badania nad tarcieniem oraz smarowaniem. Historia. | W_01<br>U_01<br>U_02<br>K_01<br>K_02          |

|   |                                                                                                                                                                           |                                      |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 2 | Procesy stykowe. Styk sprężysty ciał gładkich. Oddziaływanie powierzchni. Struktury wtórne, adhezja, szczepianie, zrastanie tarciove. Pożądane cechy warstwy wierzchniej. | W_01<br>U_01<br>U_02<br>K_01<br>K_02 |
| 3 | Tarcie. Pojęcia. Klasyfikacja. Tarcie ślizgowe.                                                                                                                           | W_01<br>U_01<br>U_02<br>K_01<br>K_02 |
| 4 | Procesy zużywania. Zużywanie nietribologiczne. Miary zużycia.                                                                                                             | W_01<br>U_01<br>U_02<br>K_01<br>K_02 |
| 5 | Pojęcia i miary: niezawodność, trwałość i gotowość obiektów technicznych. Kryteria i ilościowe charakterystyki niezawodności obiektów technicznych.                       | W_01<br>U_01<br>U_02<br>K_01<br>K_02 |

## 2. Treści kształcenia w zakresie laboratorium

| Nr laboratorium | Treści kształcenia                                                 | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1               | Wprowadzenie i szkolenie BHP.                                      | W_01<br>U_01<br>U_02<br>K_01<br>K_02          |
| 2               | Pomiary grubości powłok eksploatacyjnych. Minitest 2100.           | W_01<br>U_01<br>U_02<br>K_01<br>K_02          |
| 3               | Porównawcza ocena odporności na ścieranie. Tester T-07.            | W_01<br>U_01<br>U_02<br>K_01<br>K_02          |
| 4               | Badanie odporności powłok na zarysowanie.                          | W_01<br>U_01<br>U_02<br>K_01<br>K_02          |
| 5               | Pomiary oporów tarcia. Analiza współczynnika tarcia. Tester T-01M. | W_01<br>U_01<br>U_02<br>K_01<br>K_02          |

## Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia<br>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.) |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W_01          | Kolokwium zaliczeniowe. Wykonane i przyjęte sprawozdania.                                                                                                   |
| U_01          | Kolokwium zaliczeniowe. Wykonane i przyjęte sprawozdania.                                                                                                   |
| U_02          | Kolokwium zaliczeniowe. Wykonane i przyjęte sprawozdania.                                                                                                   |
| K_01          | Kolokwium zaliczeniowe. Wykonane i przyjęte sprawozdania.                                                                                                   |
| K_02          | Kolokwium zaliczeniowe. Wykonane i przyjęte sprawozdania.                                                                                                   |

**D. NAKŁAD PRACY STUDENTA**

| <b>Bilans punktów ECTS</b> |                                                                                                                                                                                          |                            |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                            | <b>Rodzaj aktywności</b>                                                                                                                                                                 | <b>obciążenie studenta</b> |
| 1                          | Udział w wykładach                                                                                                                                                                       | 9 godz.                    |
| 2                          | Udział w ćwiczeniach                                                                                                                                                                     |                            |
| 3                          | Udział w laboratoriach                                                                                                                                                                   | 9 godz.                    |
| 4                          | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)                                                                                                                                            | 6 godz.                    |
| 5                          | Udział w zajęciach projektowych                                                                                                                                                          |                            |
| 6                          | Konsultacje projektowe                                                                                                                                                                   |                            |
| 7                          | Udział w egzaminie                                                                                                                                                                       |                            |
| 8                          |                                                                                                                                                                                          |                            |
| 9                          | <b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>                                                                                                   | 24 godz.<br>(suma)         |
| 10                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b><br><i>(1 punkt ECTS=25-30) godzin obciążenia studenta)</i> | <b>0,96 ECTS</b>           |
| 11                         | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów                                                                                                                                                | 15 godz.                   |
| 12                         | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń                                                                                                                                                 |                            |
| 13                         | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium                                                                                                                                               | 8 godz.                    |
| 14                         | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów                                                                                                                                            | 12 godz.                   |
| 15                         | Wykonanie sprawozdań                                                                                                                                                                     | 8 godz.                    |
| 15                         | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium                                                                                                                                      | 8 godz.                    |
| 17                         | Wykonanie projektu lub dokumentacji                                                                                                                                                      |                            |
| 18                         | Przygotowanie do egzaminu                                                                                                                                                                |                            |
| 19                         |                                                                                                                                                                                          |                            |
| 20                         | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>                                                                                                                                         | 51 godz.<br>(suma)         |
| 21                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b><br><i>(1 punkt ECTS= 25-30 godzin obciążenia studenta)</i>                                                | <b>2,04 ECTS</b>           |
| 22                         | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>                                                                                                                                              | 75 godz.                   |
| 23                         | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>                                                                                                      | <b>3 ECTS</b>              |
| 24                         | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b><br><i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>                                                             | 43 godz.                   |
| 25                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b><br><i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>                                      | 1,72 ECTS                  |

**E. LITERATURA**

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykaz literatury              | 1. Niewczas A., Koszałka J.: Niezawodność silników spalinowych. Polit. Lubelska 2003.<br>2. Macha E.: Niezawodność maszyn. Wyd. Polit. Opolskiej 2001.<br>3. Szczerek M., Wiśniewski M.: Tribologia i tribotechnika. ITE 2000.<br>4. Przybyłowicz K.: Metody badań metali i ich stopów. AGH 1997.<br>5. Burakowski T., Wierzchoń T.: Inżynieria powierzchni metali. WNT 1995.<br>6. Lawrowski Z.: Tribologia. Tarcie, zużycie i smarowanie. PWN, Warszawa 1993.<br>7. Hebda M., Wachal A.: Trybologia. WNT, Warszawa 1980.<br>8. Biestek T., Sękowski S.: Metody badań powłok metalowych. WNT 1973.<br>9. Dostępne instrukcje do ćwiczeń.<br>10. Dostępne instrukcje obsługi urządzeń.<br>11. Polskie Normy. |
| Witryna WWW modułu/przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |