

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Transport

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria transportu bliskiego

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Niezawodność i bezpieczeństwo systemów |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | System Reliability and Safety          |
| KOD PRZEDMIOTU                          | T707                                   |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                  |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                                   |
| SEMESTRY                                | 1                                      |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 30     | 0         | 0            | 15                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie z pojęciami, zasadami i metodami stosowanymi w niezawodności i bezpieczeństwie systemów technicznych.

**Cel 2** Nabycie umiejętności wyznaczania charakterystyk, prowadzenia badań i analiz niezawodnościowych z wykorzystaniem metod statystycznych i symulacyjnych.

**Cel 3** Poznanie modeli niezawodnościowych i metod prognozowania.

**Cel 4** Nabycie umiejętności identyfikacji i budowy struktur niezawodnościowych systemów technicznych.

**Cel 5** Nabycie umiejętności zapobiegania ryzyku i oceny bezpieczeństwa w eksploatacji systemów technicznych.

**Cel 6** Nabycie umiejętności pracy w zespole, korzystania z różnych źródeł danych i specjalistycznych programów komputerowych do analizy niezawodności.

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

1 Podstawy rachunku całkowego

2 Podstawy rachunku różniczkowego

3 podstawowa wiedza z zakresu budowy oraz eksploatacji maszyn i systemów technicznych

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** definiuje pojęcia niezawodności i trwałości oraz utożsamia je z cechami budowy i eksploatacji systemów technicznych

**EK2 Wiedza** definiuje zjawiska fizyczne w eksploatacji i stosuje adekwatne modele niezawodnościowe maszyn i systemów technicznych

**EK3 Wiedza** ma wiedzę o cyklu trwałości środków transportu, niezawodności i bezpieczeństwie systemów transportowych, definiuje metody badawcze i zna ich cechy i walory praktyczne w zakresie analizy trwałości i niezawodności maszyn

**EK4 Umiejętności** wyznacza metody i planuje badania trwałości i niezawodności maszyn oraz wyznacza zadania dla określonego celu badania

**EK5 Umiejętności** diagnozuje oraz ocenia cechy i rozwiązania techniczne w zakresie niezawodności i bezpieczeństwa eksploatacji maszyn, pojazdów i systemów technicznych

**EK6 Umiejętności** projektuje i nadzoruje zadania obsługowe maszyn, urządzeń i pojazdów w eksploatacji systemów transportowych, korzysta z różnych źródeł i nośników informacji, posługuje się specjalistycznymi programami komputerowymi do analizy niezawodności i bezpieczeństwa pracy obiektów technicznych

**EK7 Kompetencje społeczne** ma świadomość wpływu nowych technologii na rozwój społeczeństwa i zagrożeń z tym związanych, wpływu wiedzy inżyniera na bezpieczeństwo życia i środowiska

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | System techniczny, bezpieczeństwo systemów, pojęcia podstawowe, definicje i cechy charakterystyczne. Teoria niezawodności podstawy matematyczne. Pojęcia podstawowe, funkcyjne charakterystyki niezawodnościowe, empiryczne charakterystyki niezawodności. Zależności między charakterystykami niezawodności. | 5                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W2</b> | Zużycia i uszkodzenia obiektów technicznych. Niezawodność, trwałość i gotowość systemów technicznych. Stany eksploatacyjne obiektów w systemach technicznych.                                                                  | 3                |
| <b>W3</b> | Wskaźniki niezawodności. Modele niezawodności. Modele matematyczne systemów nieodnawialnych i odnawialnych, proces odnowy, model odnowy natychmiastowej. Zasady modelowania niezawodności systemów o dużym ryzyku uszkodzenia. | 5                |
| <b>W4</b> | Badanie niezawodności i metody jej wyznaczania, analityczne, symulacyjne i kombinowane. Testowanie hipotez statystycznych i estymacja niezawodności. Optymalizacja w teorii niezawodności.                                     | 4                |
| <b>W5</b> | Strukturalna teoria niezawodności, struktury funkcjonalne i niezawodnościowe. Rodzaje i metody analizy struktur niezawodnościowych obiektów technicznych.                                                                      | 4                |
| <b>W6</b> | Analiza ekonomiczna i optymalizacja kosztów zabezpieczenia niezawodności.                                                                                                                                                      | 2                |
| <b>W7</b> | Związek teorii niezawodności z teorią bezpieczeństwa obiektów technicznych. Badania i analiza ryzyka, ocena bezpieczeństwa eksploatacji systemów technicznych.                                                                 | 3                |
| <b>W8</b> | Metody prognozowania wskaźników niezawodności i trwałości maszyn, urządzeń i systemów technicznych. Metody i programy komputerowe do analizy niezawodności systemów technicznych.                                              | 4                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>                | Zastosowanie programów komputerowych do analizy niezawodności obiektów technicznych. Wskaźniki niezawodności i zależności między nimi. Określanie trwałości obiektu.                                                                                               | 2                |
| <b>K2</b>                | Niezawodność strukturalna obiektu, struktury funkcjonalne i niezawodnościowe. Dekompozycja i klasyfikacja elementów.                                                                                                                                               | 2                |
| <b>K3</b>                | Weryfikacja rozkładu prawdopodobieństwa najlepiej opisującego czas poprawnej pracy poszczególnych elementów. Symulacja czasów poprawnej pracy elementów obiektu. Obliczenie charakterystyk funkcyjnych. Graficzna prezentacja charakterystyk funkcyjnych elementu. | 3                |
| <b>K4</b>                | Opracowanie i analiza drzewa uszkodzeń systemu, symbolika oznaczeń i graficzna prezentacja. Ocena ryzyka wystąpienia niezdatności, wyznaczenie okresu bezpiecznej pracy i gwarancji maszyn.                                                                        | 2                |
| <b>K5</b>                | Wyznaczenie niezawodności systemu. Analiza kosztów eksploatacji i optymalizacja niezawodności.                                                                                                                                                                     | 2                |
| <b>K6</b>                | Ocena bezpieczeństwa, nadmiarowość funkcjonalna i strukturalna, współzależność bezpieczeństwa i niezawodności.                                                                                                                                                     | 2                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                 |                  |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH          | LICZBA<br>GODZIN |
| K7                       | Estymacja wskaźników niezawodności i metody ich prognozowania.. | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Konsultacje

N4 Praca w grupach

## 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                                                               | 45                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 20                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 6                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 30                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 25                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 20                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>146</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 5.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt zespołowy

F2 Test

**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Egzamin pisemny**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Konieczność uzyskania pozytywnej oceny z każdego efektu kształcenia**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Projekt zespołowy**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Student rozróżnia pojęcia niezawodności i trwałości systemów technicznych i identyfikuje je z bezpieczeństwem systemu. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Student definiuje podstawowe modele niezawodnościowe maszyn, urządzeń i systemów technicznych.                         |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna cykle trwałości środków transportu, wymienia metody badawcze.                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                      |

|                     |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Student definiuje metody badania trwałości i niezawodności.                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Student wymienia cechy i rozwiązania techniczne istotne dla niezawodności i bezpieczeństwa eksploatacji maszyn i pojazdów.                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Student definiuje zadania obsługi maszyn, urządzeń i pojazdów, wykonuje symulację dwóch wskaźników niezawodności w jednym z specjalistycznych programów komputerowych do analizy niezawodności obiektów technicznych. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Student wymienia podstawowe zagrożenia w eksploatacji maszyn, urządzeń i pojazdów, formułuje wnioski dla zachowania bezpieczeństwa zdrowia, życia ludzi i środowiska.                                                 |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                                     |

|              |   |
|--------------|---|
| NA OCENĘ 4.0 | - |
| NA OCENĘ 4.5 | - |
| NA OCENĘ 5.0 | - |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                                                  | CELE PRZEDMIOTU                           | TREŚCI PROGRAMOWE          | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K2_W02,<br>K2_W06,<br>K2_W10,<br>K2_W14,<br>K2_UB11                                                                                             | Cel 1 Cel 3<br>Cel 4                      | W1 W2 W3                   | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |
| EK2               | K2_W06,<br>K2_W10,<br>K2_W11,<br>K2_W14,<br>K2_UP03,<br>K2_UP05,<br>K2_UB01,<br>K2_UB02,<br>K2_UB11                                             | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 5<br>Cel 6       | W1 W2 W3 W4<br>W7 W8       | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |
| EK3               | K2_W02,<br>K2_W05,<br>K2_W06,<br>K2_W08,<br>K2_W11,<br>K2_W12,<br>K2_W14,<br>K2_UP03,<br>K2_UP05,<br>K2_UB01,<br>K2_UB02,<br>K2_UB11,<br>K2_K07 | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 Cel 6 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                           | CELE PRZEDMIOTU                     | TREŚCI PROGRAMOWE       | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| EK4               | K2_W02,<br>K2_W14,<br>K2_UP03,<br>K2_UP05,<br>K2_UB01,<br>K2_UB02,<br>K2_UB11,<br>K2_K07                                 | Cel 1 Cel 2<br>Cel 5 Cel 6          | W1 W2 W3 W4<br>W6 W7 W8 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |
| EK5               | K2_W02,<br>K2_W05,<br>K2_W08,<br>K2_W11,<br>K2_W12,<br>K2_W14,<br>K2_UP03,<br>K2_UP05,<br>K2_UB01,<br>K2_UB02,<br>K2_K07 | Cel 1 Cel 2<br>Cel 5 Cel 6          | W1 W2 W3 W4<br>W5 W7    | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |
| EK6               | K2_W02,<br>K2_W11,<br>K2_UP03,<br>K2_UP05,<br>K2_UB01,<br>K2_UB11,<br>K2_K07                                             | Cel 1 Cel 2<br>Cel 4 Cel 5<br>Cel 6 | W1 W2 W5 W7<br>W8       | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |
| EK7               | K2_W02,<br>K2_W05,<br>K2_W10,<br>K2_W11,<br>K2_W12,<br>K2_K07                                                            | Cel 1 Cel 3<br>Cel 5 Cel 6          | W1 W2 W3 W4<br>W6 W7    | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Migdalski J. — *Inżynieria niezawodności. Poradnik*, Warszawa, 1992, Wydawnictwo ZETOM
- [2] | Szamanek A. — *Bezpieczeństwo i ryzyko w technice*, Radom, 2006, Wydawnictwo Pololitechniki Radomskiej
- [3] | Szopa T — *Niezawodność i bezpieczeństwo*, Warszawa, 2009, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej



**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] | **Słowinski B.** — *Podstawy badań i oceny niezawodności obiektów technicznych*, Koszalin, 1996, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej
- [2] | **Oprzendkiewicz J.** — *Wspomaganie komputerowe w niezawodności maszyn*, Warszawa, 1993, Wydawnictwo NT
- [3] | **Smith D. J.** — *Reliability, Maintainability and Risk. Practical methods for engineers. Seventh Edition*, USA, 2005, Elsevier Butterworth-Heinmann, Oxford
- [4] | **Bucior J.** — *Podstawy teorii i inżynierii niezawodności*, Rzeszów, 2004, Oficyna Wydawnicza PRz

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr inż. Stanisław, Jan Młynarski (kontakt: mlynarski\_st@poczta.onet.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr inż. Stanisław Młynarski (kontakt: mlynarski\_st@poczta.onet.pl)

2 mgr inż. Grzegorz Kaczor (kontakt: g.kaczor@m8.mech.pk.edu.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....