

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: R

Stopień studiów: I

Specjalności: Techniki wytwarzania, Systemy jakości i współrzędnościowa technika pomiarowa, Systemy CAD/CAM

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Podstawy niezawodności      |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Fundamentals of reliability |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM IP oIS A32 22/23         |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty ogólne           |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                        |
| SEMESTRY                                | 6                           |

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

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie z pojęciami niezawodności i trwałość obiektów technicznych.

**Cel 2** Nabycie umiejętności wyznaczania podstawowych charakterystyk niezawodnościowych.

**Cel 3** Nabycie umiejętności identyfikowania i budowania struktur niezawodnościowych systemów technicznych.

**Cel 4** Nabycie umiejętności obliczania wskaźników niezawodności maszyn, urządzeń technicznych i pojazdów.

**Cel 5** Nabycie umiejętności pracy w zespole i odpowiedzialności za prace i projekty inżynierskie.

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

1 Zaliczona matematyka.

2 Podstawowa wiedza z mechaniki i wytrzymałości materiałów.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** definiuje pojęcia niezawodności oraz trwałości maszyn i urządzeń technicznych.

**EK2 Umiejętności** stosuje podstawowe charakterystyki niezawodnościowe maszyn i urządzeń technicznych.

**EK3 Umiejętności** identyfikuje rodzaje struktur niezawodnościowych i wykorzystuje ich właściwości w budowie i eksploatacji obiektów technicznych.

**EK4 Umiejętności** oblicza wskaźniki niezawodności obiektów technicznych opisanych za pomocą struktur niezawodnościowych.

**EK5 Kompetencje społeczne** współpracuje w zespole i rozumie konieczność rozwoju technologicznego oraz poprawy bezpieczeństwa eksploatacji obiektów technicznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawowe pojęcia z teorii niezawodności, funkcyjne charakterystyki niezawodnościowe. Zależności między charakterystykami niezawodności.                                                                                                  | 3                |
| <b>W2</b> | Modele niezawodnościowe i zasady modelowania niezawodności obiektów technicznych. Wskaźniki niezawodności i metody ich wyznaczania. Empiryczne charakterystyki niezawodności. Modele matematyczne obiektów nieodnawialnych i odnawialnych. | 3                |
| <b>W3</b> | Struktury funkcjonalne i niezawodnościowe. Rodzaje i metody analizy struktur niezawodnościowych obiektów technicznych. Zużycie i uszkodzenia obiektów technicznych, drzewa uszkodzeń                                                       | 3                |
| <b>W4</b> | Metody i plany badań. Badania laboratoryjne, stanowiskowe i symulacyjne trwałości i niezawodności maszyn i urządzeń technicznych. Technika opracowania wyników badań, wnioskowanie statystyczne.                                           | 2                |
| <b>W5</b> | Metody prognozowania trwałości i niezawodności maszyn.                                                                                                                                                                                     | 2                |
| <b>W6</b> | Zależność pomiędzy niezawodnością (wskaźniki RAMS), a efektywnością eksploatacji obiektów technicznych, koszt cyklu istnienia obiektu technicznego (LCC).                                                                                  | 2                |

| PROJEKT   |                                                                                                                                                                                             |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Charakterystyka obiektów technicznych w ujęciu niezawodności i trwałości. Zastosowanie specjalistycznych programów komputerowych do analizy niezawodności i trwałości obiektów technicznych | 4                |
| <b>P2</b> | Modelowanie niezawodności maszyn za pomocą podstawowych rozkładów prawdopodobieństwa                                                                                                        | 3                |
| <b>P3</b> | Analiza struktur niezawodnościowych obiektów technicznych z wykorzystaniem metod komputerowych                                                                                              | 3                |
| <b>P4</b> | Wyznaczanie podstawowych charakterystyk niezawodności maszyn, wskaźniki niezawodności i zależności między nimi                                                                              | 3                |
| <b>P5</b> | Badania kosztów cyklu istnienia obiektu (LCC) w zależności od wskaźników RAMS                                                                                                               | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia projektowe

**N3** Konsultacje

## 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                                                                         | 11                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 2                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 10                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 5                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 2                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt zespołowy

F2 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Konieczność uzyskania pozytywnej oceny z każdego efektu kształcenia

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Student definiuje oraz rozróżnia pojęcia niezawodności i trwałości obiektów technicznych                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | Student rozróżnia pojęcia niezawodności i trwałości oraz identyfikuje je z cechami maszyn, urządzeń i układów technicznych                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wymienia podstawowe metody oceny oraz omawia sposoby pomiaru niezawodnościowych właściwości maszyn i układów technicznych                     |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wymienia i charakteryzuje cechy probabilistycznych modeli niezawodnościowych stosowanych w ocenie niezawodności maszyn i układów technicznych |
| NA OCENĘ 5.0        | Student przyporządkowuje modele niezawodności do rodzaju czynników wymuszających oddziałujących na analizowany element lub układ techniczny           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna wybrane podstawowe charakterystyki niezawodności                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | Student rozróżnia charakterystyki empiryczne i wymienia podstawowe wskaźniki niezawodności systemów technicznych                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wyznacza empiryczne charakterystyki niezawodności                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wyznacza modele i parametry rozkładu niezawodności obiektów technicznych                                                                      |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Student identyfikuje model niezawodnościowy i parametry rozkładu prawdopodobieństwa z konstrukcją i rodzajem pracy obiektu                                                                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student poprawnie identyfikuje, co najmniej dwa rodzaje struktur niezawodnościowych                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student rozpoznaje struktury niezawodnościowe i przyporządkowuje właściwości maszyn i układów technicznych                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | Student poprawnie identyfikuje, wyznacza graficznie i zapisuje analitycznie struktury dla obiektów zbudowanych z podstawowych struktur niezawodnościowych                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | Student przedstawia graficznie i analitycznie strukturę niezawodnościową wybranego obiektu technicznego                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Student poprawnie identyfikuje występujące w niezawodności struktury niezawodnościowe i przedstawia je w postaci graficznej oraz analitycznej dla obiektów, w których występują różne struktury niezawodnościowe                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student wyznacza niezawodność prostych systemów technicznych opisanych za pomocą struktur niezawodnościowych szeregowych i równoległych                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | Student oblicza wartości wskaźników niezawodności dla obiektów technicznych zbudowanych ze struktur podstawowych                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wyznacza schematy blokowe i wykonuje zapis analityczny oraz prowadzi efektywne obliczenia niezawodności obiektów technicznych o podstawowych i mieszanych strukturach niezawodnościowych                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | Student oblicza wartości wskaźników niezawodności obiektów technicznych zbudowanych ze struktur złożonych                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 5.0        | Student poprawnie identyfikuje występujące w niezawodności struktury niezawodnościowe i przedstawia je w postaci analitycznej oraz efektywnie prowadzi obliczenia dla obiektów, w których występują różne struktury niezawodnościowe |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student wykonuje fragment przydzielonego zadania w ramach grupy, nie konsultuje i nie weryfikuje z grupą swojego stanowiska.                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.5        | Student samodzielnie wyciąga wnioski z przydzielonego zadania i prezentuje członkom zespołu                                                                                                                                          |

|              |                                                                                                                                                                           |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0 | Student wykorzystuje wskaźniki niezawodności do oszacowania ryzyka w eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych                                                          |
| NA OCENĘ 4.5 | Student świadomie stosuje metody poprawy niezawodności do zapewnienia bezpieczeństwa fizycznego, ekonomicznego i ekologicznego ludzi, zwierząt oraz obiektów technicznych |
| NA OCENĘ 5.0 | Student ocenia wartości wskaźników niezawodności i prognozuje ich zmiany oraz wpływ na zachowanie bezpieczeństwa funkcjonowania systemów technicznych                     |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU            | TREŚCI PROGRAMOWE    | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | I1_W02<br>I1_W07<br>I1_W12<br>I1_W21 I1_U05<br>I1_U06 I1_U13                   | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4 | W1 W2 P1 P2          | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK2               | I1_W02<br>I1_W12 I1_U05<br>I1_U07                                              | Cel 2 Cel 3<br>Cel 4       | W1 W2 W3 P2<br>P3 P4 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK3               | I1_W02<br>I1_W12 I1_U05<br>I1_U13                                              | Cel 2 Cel 3<br>Cel 5       | W3 W4 P3 P4          | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK4               | I1_W12<br>I1_W14 I1_U05<br>I1_U06 I1_U07                                       | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4 | W6 P4 P5             | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK5               | I1_K02 I1_K04                                                                  | Cel 2 Cel 4<br>Cel 5       | W6 P4 P5             | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Migdalski J. — *Inżynieria niezawodności. Poradnik*, Warszawa, 1992, Wydawnictwo ZETOM
- [2 ] Macha E. — *Niezawodność maszyn*, Rzeszów, 2004, Wydawnicza PRz

- [3] | **Oprędkiewicz J.** — *Podstawy niezawodności obrabiarek i systemów produkcyjnych*, Warszawa, 1989, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Szopa T.** — *Niezawodność i bezpieczeństwo*, Warszawa, 2009, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [2] | **Wallace R. B., Prabhakar Murthy D. N.** — *Reliability: Modeling, Prediction and Optimization*, Canada, 2000, Wiley
- [3] | **Słowinski B.** — *Podstawy badań i oceny niezawodności obiektów technicznych*, Koszalin, 1996, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej

## 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 hab. inż. Stanisław Młynarski (kontakt: stanislaw.mlynarski@pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż. Maciej Szkoda (kontakt: maciej.szkoda@mech.pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Maciej Michnej (kontakt: maciej.michnej@mech.pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Grzegorz Zając (kontakt: grzegorz.zajac@mech.pk.edu.pl)
- 5 dr hab. inż. Grzegorz Kaczor (kontakt: g.kaczor@m8.mech.pk.edu.pl)
- 6 mgr inż. Małgorzata Kuźnar (kontakt: malgorzata.kuznar@mech.pk.edu.pl)
- 7 mgr inż. Tymoteusz Rasiński (kontakt: tymoteusz.rasinski@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)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....