

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Transport

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: II

Specjalności: Eksploatacja i niezawodność w transporcie, Eksploatacja i mechatronika samochodowa, Inżynieria maszyn budowlanych i systemów transportu przemysłowego, Logistyka i spedycja

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Niezawodność i bezpieczeństwo systemów
NAZWA PRZEDMIOTU 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 KOMPUTERO- 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 OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA 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 OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA 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 OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA 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 OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA 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 NA ZREALIZOWANIE 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 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, K2_W06, K2_W10, K2_W14, K2_UB11	Cel 1 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK2	K2_W06, K2_W10, K2_W11, K2_W14, K2_UP03, K2_UP05, K2_UB01, K2_UB02, K2_UB11	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W7 W8	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK3	K2_W02, K2_W05, K2_W06, K2_W08, K2_W11, K2_W12, K2_W14, K2_UP03, K2_UP05, K2_UB01, K2_UB02, K2_UB11, K2_K07	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1

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

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....