

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Niezawodność układów sterowania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Control Systems Reliability
KOD PRZEDMIOTU	A813
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	15	0	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Uzyskanie wiedzy z zakresu niezawodności i trwałości maszyn oraz systemów technicznych, zapoznanie z pojęciami, zasadami i metodami stosowanymi w analizie niezawodności układów i systemów technicznych.

**Cel 2** Nabycie umiejętności wyznaczania charakterystyk, prowadzenia badań i analiz niezawodnościowych z wykorzystaniem metod komputerowych, poznanie modeli niezawodnościowych i metod prognozowania.

**Cel 3** Nabycie umiejętności identyfikacji i budowy struktur niezawodnościowych układów sterowania.

**Cel 4** Nabycie umiejętności zapobiegania ryzyku i oceny bezpieczeństwa w eksploatacji układów sterowania, analizy kosztów i optymalizacji niezawodności.

**Cel 5** Nabycie umiejętności pracy w zespole i korzystania z różnych źródeł danych oraz specjalistycznych programów komputerowych do analizy niezawodności.

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

1 Zaliczona matematyka.

2 Podstawowa wiedza z budowy i eksploatacji układów sterowania.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

**EK2 Wiedza** stosuje podstawowe charakterystyki i modele niezawodnościowe maszyn oraz systemów technicznych.

**EK3 Umiejętności** identyfikuje rodzaje struktur niezawodnościowych, przeprowadza dekompozycję systemu technicznego na elementy i wylicza niezawodność zespołów, maszyn i systemów opisanych za pomocą struktur niezawodnościowych.

**EK4 Umiejętności** diagnozuje oraz ocenia cechy i rozwiązania techniczne w zakresie niezawodności i bezpieczeństwa eksploatacji maszyn oraz układów sterowania.

**EK5 Umiejętności** korzysta z różnych źródeł i nośników informacji, posługuje się specjalistycznymi programami komputerowymi do analizy niezawodności i bezpieczeństwa pracy maszyn oraz układów sterowania.

**EK6 Kompetencje społeczne** współpracuje w zespole i ma świadomość wpływu niezawodności układów sterowania, na jakość pracy maszyn i urządzeń oraz bezpieczeństwo życia i środowiska.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	System techniczny, pojęcia podstawowe, definicje i cechy charakterystyczne. Teoria niezawodności, pojęcia podstawowe, funkcyjne charakterystyki niezawodnościowe, empiryczne charakterystyki niezawodności. Zależności między charakterystykami niezawodności.	2
W2	Zużycia i uszkodzenia obiektów technicznych. Niezawodność, trwałość i gotowość układów sterowania. Stany eksploatacyjne obiektów w systemach technicznych.	2
W3	Wskaźniki niezawodności. Modele niezawodności. Modele matematyczne systemów nieodnawialnych i odnawialnych. Zasady modelowania niezawodności układów sterowania.	2
W4	Badanie niezawodności układów sterowania, plany badań i metody jej wyznaczania. Testowanie hipotez statystycznych i estymacja niezawodności. Optymalizacja niezawodności. Technika opracowania wyników badań.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W5</b>	Strukturalna teoria niezawodności, struktury funkcjonalne i niezawodnościowe układów sterowania. Rodzaje i metody analizy struktur niezawodnościowych obiektów technicznych.	2
<b>W6</b>	Analiza i optymalizacja kosztów zabezpieczenia niezawodności maszyn i systemów technicznych.	2
<b>W7</b>	Metody prognozowania wskaźników niezawodności maszyn, urządzeń i systemów technicznych. Metody i programy komputerowe do analizy i prognozowania niezawodności systemów technicznych. Badania i analiza ryzyka, ocena bezpieczeństwa eksploatacji układów sterowania.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Zastosowanie specjalistycznych programów komputerowych do analizy niezawodności obiektów technicznych. Interpretacja podstawowych pojęć.	2
<b>C2</b>	Wyznaczenie podstawowych charakterystyk niezawodnościowych. Modele niezawodnościowe, Wskaźniki niezawodności i zależności między nimi.	2
<b>C3</b>	Rodzaje struktur obiektu, struktury funkcjonalne i niezawodnościowe, prezentacja graficzna i analityczna. Dekompozycja wybranego obiektu technicznego i klasyfikacja elementów.	2
<b>C4</b>	Weryfikacja rozkładu prawdopodobieństwa najlepiej opisującego czas poprawnej pracy poszczególnych zespołów maszyn. Symulacja czasów poprawnej pracy elementów systemów technicznych, maszyn i układów sterowania. Obliczenie charakterystyk funkcyjnych i graficzna prezentacja.	5
<b>C5</b>	Opracowanie drzewa uszkodzeń i analiza ryzyka dla wybranego układu sterowania.	2
<b>C6</b>	Analiza niezawodnościowa wybranego systemu technicznego.	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Wybór i identyfikacja układu sterowania, wyznaczenie charakterystycznych cech. Dekompozycja wybranego układu sterowania i klasyfikacja elementów.	2
<b>P2</b>	Identyfikacja struktury wybranego układu sterowania, struktury funkcjonalne i niezawodnościowe, prezentacja graficzna i analityczna.	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P3</b>	Weryfikacja rozkładu prawdopodobieństwa najlepiej opisującego czas poprawnej pracy poszczególnych elementów układu sterowania.	2
<b>P4</b>	Symulacja czasów poprawnej pracy elementów wybranego układu sterowania. Obliczenie charakterystyk funkcyjnych i graficzna prezentacja.	2
<b>P5</b>	Opracowanie drzewa uszkodzeń i analiza ryzyka poprawnej pracy dla wybranego układu sterowania.	2
<b>P6</b>	Wyznaczenie najsłabszego ogniwa wybranego układu sterowania.	2
<b>P7</b>	Analiza niezawodnościowa wybranego układu sterowania i przygotowanie raportu.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Ćwiczenia projektowe

N4 Konsultacje

## 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	2
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	8
Opracowanie wyników	4
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	2
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>63</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 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 Projekt indywidualny

### 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 eksploatacji systemu technicznego.
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 zna wybrane podstawowe charakterystyki niezawodności oraz przebieg cyklu trwałości obiektów 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 poprawnie wymienia i charakteryzuje co najmniej 2 typy struktur niezawodnościowych
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 podstawowe parametry istotne dla niezawodności i bezpieczeństwa układu sterowania
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 przeprowadza na poziomie podstawowym symulację komputerową co najmniej 2 wskaźników niezawodności w jednym ze 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 6	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student wymienia co najmniej dwa zagrożenia wynikające z niskiej niezawodności wybranego obiektu technicznego
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_W13 K2_W18 K2_UP14	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W5 C1 C2 C3 P1 P3 P4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK2	K2_W13 K2_W18 K2_K02	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 C2 C3 C4 C6 P1 P2 P3 P6 P7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK3	K2_W06 K2_W09 K2_W13 K2_W18 K2_K02	Cel 2 Cel 3	W4 W5 C3 C6 P1 P2 P5 P6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK4	K2_W06 K2_W09 K2_W13 K2_W18	Cel 4 Cel 5	W4 W6 W7 C2 C5 C6 P5 P6 P7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK5	K2_W09 K2_W13 K2_W18 K2_K02	Cel 2 Cel 4	W1 W4 W7 C1 C4 C6 P1 P3 P4 P6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK6	K2_W09 K2_W13 K2_W18	Cel 1 Cel 4 Cel 5	W2 W4 W6 C2 C3 C4 C6 P4 P6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Migdalski J — *Inżynieria niezawodności. Poradnik*, Warszawa, 1992, Wydawnictwo ZETOM
- [2] Bucior J. — *Podstawy teorii i inżynierii niezawodności*, Rzeszów, 2004, Oficyna Wydawnicza PRz, Rzeszów, 2004, Oficyna Wydawnicza PRz

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

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **Macha E.** — *Niezawodność maszyn*, Opole, 2001, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej
- [2 ] **Smith D. J.** — *Reliability, Maintainability and Risk. Practical methods for engineers. Seventh Edition*, USA, 2005, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford
- [3 ] **Szopa T.** — *Niezawodność i bezpieczeństwo*, Warszawa, 2009, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

## 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)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....