

<b>1. Nazwa przedmiotu:</b> NIEZAWODNOŚĆ I ISKROBEZPIECZEŃSTWO		<b>2. Kod przedmiotu:</b>		
<b>3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego:</b> 2012/2013				
<b>4. Forma kształcenia:</b> studia drugiego stopnia				
<b>5. Forma studiów:</b> studia stacjonarne				
<b>6. Kierunek studiów:</b> AUTOMATYKA I ROBOTYKA; WYDZIAŁ AEiI				
<b>7. Profil studiów:</b> ogólnoakademicki				
<b>8. Specjalność:</b> Systemy pomiarowe				
<b>9. Semestr:</b> 1				
<b>10. Jednostka prowadząca przedmiot:</b> Instytut Automatyki, RAu1				
<b>11. Prowadzący przedmiot:</b> dr inż. Andrzej Kozyra				
<b>12. Przynależność do grupy przedmiotów:</b> przedmioty specjalnościowe				
<b>13. Status przedmiotu:</b> obowiązkowy				
<b>14. Język prowadzenia zajęć:</b> polski				
<b>15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:</b> Analiza matematyczna, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka. Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, rozwiązywania liniowych układów równań różniczkowych z wykorzystaniem transformacji Laplace'a.				
<b>16. Cel przedmiotu:</b> Celem wykładu jest przekazanie studentom podstawowych wiadomości w zakresie niezawodności obiektów technicznych i systemów, metod analizy niezawodności urządzeń i systemów z uwzględnieniem struktur niezawodnościowych oraz roli człowieka w systemie niezawodnościowym. W części dotyczącej zagadnień przeciwwybuchowych celem jest uświadomienie zagrożeń powodowanych przez atmosfery wybuchowe i zapoznanie studentów z teorią i praktyką dotyczącą przeciwwybuchowości i eksploatacji urządzeń w strefach niebezpiecznych. Zagadnienia te są ściśle powiązane z zagadnieniami dotyczącymi niezawodności poruszonymi w pierwszej części wykładu. Celem ćwiczeń laboratoryjnych jest nabycie przez studentów umiejętności oceny niezawodności urządzeń i systemów za pomocą dostępnych programów komputerowych oraz zapoznanie się z budową systemów kontrolno-pomiarowych, z inteligentnymi przetwornikami, w wykonaniu iskrobezpiecznym, w których niezawodność odgrywa istotną rolę.				
<b>17. Efekty kształcenia:</b>				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna metody analizy niezawodności obiektów technicznych i systemów.	SP, CL, PS	WT, L	K_W1/2
W2	Zna podstawowe pojęcia z zakresu niezawodności: niezawodność, zawodność, intensywność uszkodzeń, MTBF, MTTFF, MUT, MDT.	SP, CL, PS	WT, L	K_W21/2; W23/2
W3	Rozumie, jakie zagrożenia powoduje praca w miejscach, w których może powstać zagrożenie wybuchowe.	SP, CL	WM, L	K_W22/3
U1	Potrafi oszacować parametry niezawodnościowe układu elektronicznego.	CL, PS	WT, L	K_U1/2; U25/1; U26/1
U2	Potrafi oszacować niezawodność systemu i obiektu technicznego metodami: dekompozycji modularnej, drzewa	SP, CL, PS	WT, L	K_U7/1; U26/1

	zdarzeń, modelowania za pomocą procesów Markowa.			
U3	Potrafi oszacować prawdopodobieństwo popełnienia błędu przez człowieka	CL	WT, L	K_U25/1; U26/1
K1	Ma świadomość, jakie konsekwencje mogą powodować zaniedbania w zakresie niezawodności, bezpieczeństwa, niewłaściwej eksploatacji urządzeń w strefach zagrożonych wybuchem.	CL, PS	WM, L	K_K2/3; K6/2; K7/1
K2	Potrafi zaprezentować i obronić zaproponowane metody szacowania niezawodności.	OS	L	K_K1/1; K5/1; K6/1 K7/1

### 18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

W. : 15 Ćw. : - L.: 30

### 19. Treści kształcenia:

#### Wykład

#### Niezawodność:

1. Wprowadzenie do przedmiotu; Podstawowe pojęcia: cechy mierzalne i niemierzalne, czynniki wymuszające, element, system, uszkodzenia obiektów, niezawodność  $R(t)$ , częstotliwość uszkodzeń  $f(t)$ , intensywność uszkodzeń  $\lambda(t)$ .
2. Rozkłady prawdopodobieństwa stosowane w niezawodności. Wzór Wienera. Średni czas pracy do pierwszego uszkodzenia (MTTFF). Wykładnicze prawo niezawodności. Krzywa wannowa.
3. Szacowanie niezawodności obiektów technologicznych. Szacowanie niezawodności układów elektronicznych. Norma MiHdbk 217.
4. Struktury niezawodnościowe: statyczne (szeregowa, równoległa, progowa), dynamiczne (kaskadowa, hybrydowa). Metody dekompozycji modularnej, drzewa uszkodzeń, grafu stanów. Rezerwowanie.
5. Model niezawodnościowy systemu nienaprawialnego: założenia, graf, macierz stanów, równania stanów, obliczanie miar niezawodności:  $R(t)$ ,  $\lambda$ , MTTFF.
6. Model niezawodnościowy systemu naprawialnego: założenia, graf, macierz stanów, równania stanów, miary niezawodności dla systemu naprawialnego: funkcja gotowości  $A(t)$  i współczynnik gotowości  $A$ , MTBF, prawdopodobieństwo poprawnej pracy do uszkodzenia  $R_{s1}(t)$ , MTTFF, MDT, MUT.
7. Obsługa systemu: problem konserwatora. Wpływ błędu krytycznego człowieka na niezawodność; Metoda HEART szacowania prawdopodobieństwa popełnienia błędu przez człowieka.
8. Wpływ kontroli stanu na niezawodność.

#### Iskrobezpieczeństwo:

9. Charakterystyka gazów, par i pyłów pod względem wybuchowości. Klasyfikacje: gazów, pyłów, urządzeń i pomieszczeń.
10. Rodzaje budowy przeciwwybuchowej. Podstawowe pojęcia dla budowy iskrobezpiecznej: prawdopodobieństwo zapalenia, minimalna energia zapłonu, minimalny prąd zapalający, współczynnik bezpieczeństwa, mieszanina probiercza, iskiernik IEC, obwody kontrolne, procedura atestacyjna. Sposób przeprowadzania atestacji. Iskiernik IEC. Procedura atestacyjna. Oznakowanie urządzeń i systemów.
11. Osiąganie iskrobezpieczeństwa dla urządzeń zlokalizowanych w strefie bezpiecznej, linii łączącej i urządzeń zlokalizowanych w strefie niebezpiecznej. Metoda barier (Zenera i galwanicznej) i jej wykorzystanie do budowy systemów iskrobezpiecznych.
12. Współczynnik bezpieczeństwa w ujęciu niezawodnościowym. Model niezawodnościowy systemu iskrobezpiecznego. Średni czas między wybuchami, jako miara bezpieczeństwa systemu. Wyjaśnienie zagadnienia statystycznego definiowania współczynnika bezpieczeństwa.
13. Normalizacja w dziedzinie techniki przeciwwybuchowości; instytucje i normy krajowe i międzynarodowe, instytucje atestujące, zasady uznawania atestów zagranicznych, zasady cechowania urządzeń o konstrukcji przeciwwybuchowej. Sposób przeprowadzania atestacji.

#### Zajęcia laboratoryjne

1. NUE - Ocena niezawodności układów elektronicznych. Celem ćwiczenia jest rozwiązanie problemu szacowania niezawodności układów elektronicznych. Studenci uczą się wykorzystania metod analizy niezawodnościowej opisanych w międzynarodowych normach MIL-HDBK-217 i IEC 62380.
2. STR - Podstawowe struktury niezawodnościowe systemów. Celem ćwiczenia jest nabycie umiejętności analizy struktur niezawodnościowych, tworzenia grafu, równań stanów oraz wyznaczania podstawowych wskaźników niezawodności systemu. Metoda nauczania: studium przypadku - rozwiązanie problemu oceny niezawodności wybranego układu elektronicznego.
3. NSZ - Ocena niezawodności systemów złożonych. Celem ćwiczenia jest nabycie umiejętności analizy niezawodnościowej złożonych systemów kontrolno-pomiarowych o strukturze niezawodnościowej statycznej z wykorzystaniem programów komputerowych. Metoda nauczania: studium przypadku - rozwiązanie problemu oceny niezawodności systemu o strukturze niezawodnościowej statycznej.
4. STD – Szacowanie niezawodności systemów o strukturze niezawodnościowej dynamicznej. Studenci rozwiązują problem szacowania niezawodności systemów z wykorzystaniem grafów stanów i specjalistycznego oprogramowania komputerowego.
5. FUZ - Wykorzystanie zbiorów rozmytych w ocenie niezawodności. Celem ćwiczenia jest nabycie umiejętności wykorzystania teorii zbiorów rozmytych w zagadnieniach niezawodności. Studenci budują model

niezawodnościowy systemu w LabView w oparciu o teorię zbiorów rozmytych.

6. WSB - Współczynnik bezpieczeństwa w ujęciu niezawodnościowym. Studenci rozwiązują problem polegający na określeniu parametrów niezawodnościowych urządzeń iskrobezpiecznych i systemów w celu osiągnięcia wymaganego współczynnika bezpieczeństwa.

7. PDP - Iskrobezpieczny, modułowy system z magistralą PROFIBUS-DP. Celem ćwiczenia przedstawienie nowoczesnego, przemyślowego sytemu pomiarowego, umożliwiającego pomiary w strefach zagrożonych wybuchem oraz rozwiązanie problemu doboru elementów składowych takiego systemu, w celu zastosowania go w określonej aplikacji.

8. AN Analiza niezawodności systemu – Celem ćwiczenia jest nabycie umiejętności szacowania parametrów niezawodnościowych systemu na przykładzie wybranego przez studentów systemu. Studenci samodzielnie wybierają parametry niezawodnościowe do oszacowania i metodę analizy niezawodności.

**20. Egzamin:** nie

<b>21. Literatura podstawowa:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Zamojski W.: Teoria i technika niezawodności. Skrypt Pol. Wr., Wrocław 1976.</li> <li>Frączek J.: "Aparatura przeciwwybuchowa w wykonaniu iskrobezpiecznym". Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1995.</li> </ol>		
<b>22. Literatura uzupełniająca:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Kopociński B.: Zarys teorii odnowy i niezawodności. PWN, W-wa 1973.</li> <li>Prażewska M. (red.): Niezawodność urządzeń elektronicznych. WKiŁ, W-wa 1987.</li> <li>Gładysz H., Peciakowski E.: Niezawodność elementów elektronicznych. WKiŁ, Warszawa 1984.</li> <li>Schooman M.L.: Probabilistic Reliability: An Engineering Approach. 2nd ed., R.E.Krieger Publishing Company, Malabar, Florida 1990.</li> <li>Kai-Yuan Cai: Introduction to fuzzy reliability. Kluwer Academic Publishers, Boston/Dortrecht/London, 1996.</li> </ol>		
<b>23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia</b>		
Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	15/5
2	Ćwiczenia	0/0
3	Laboratorium	30/30
4	Projekt	0/0
5	Seminarium	0/0
6	Inne	5/5
	Suma godzin	50/40
<b>24. Suma wszystkich godzin: 90</b>		
<b>25. Liczba punktów ECTS: 3</b>		
<b>26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 2</b>		
<b>27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty): 2</b>		
<b>26. Uwagi:</b>		

Zatwierdzono:

.....  
(data i podpis prowadzącego)

.....  
(data i podpis dyrektora instytutu/kierownika katedry/  
Dyrektora Kolegium Języków Obcych/kierownika lub  
dyrektora jednostki międzywydziałowej)