

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Nieawodność i Iskrobezpieczeństwo		2) Kod przedmiotu:		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2018/2019				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia				
6) Kierunek studiów: AUTOMATYKA I ROBOTYKA (WYDZIAŁ AEI)				
7) Profil studiów: ogólnoakademicki				
8) Specjalność: Systemy pomiarowe i informacyjne				
9) Semestr: 1				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki (RAu1)				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Andrzej Kozyra				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty specjalnościowe				
13) Status przedmiotu: wybieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: 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.				
16) Cel przedmiotu: Celem wykładu jest przekazanie studentom podstawowych wiadomości w zakresie niezawodności, bezpieczeństwa obiektów technicznych i systemów, metod analizy niezawodności urządzeń i systemów, z uwzględnieniem struktur niezawodnościowych oraz roli człowieka, w systemie niezawodnościowym. Omawiane są zagadnienia związane z bezpieczeństwem, bezpieczeństwem maszynowym, funkcjonalnym (SIL). W części dotyczącej zagadnień przeciwybuchowych celem jest uświadomienie zagrożeń powodowanych przez atmosfery wybuchowe i zapoznanie studentów z teorią i praktyką dotyczącą przeciwybuchowości 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, bezpieczeństwa 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.				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Zna metody analizy niezawodności obiektów technicznych i systemów.	SP, CL, PS	WT, L	K_W01
2.	Zna podstawowe pojęcia z zakresu niezawodności, bezpieczeństwa: niezawodność, zawodność, intensywność uszkodzeń, MTBF, MTTF, MUT, MDT, SIL, PL	SP, CL, PS	WT, L	K_W18; K_W21

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

3.	Rozumie, jakie zagrożenia powoduje praca w miejscach, w których może powstać zagrożenie wybuchowe.	SP, CL	WM, L	K_W08; K_W22; K_U25; K_U26; K_K02; K_K05
4.	Potrafi oszacować parametry niezawodnościowe układu elektronicznego.	CL, PS	WT, L	K_W21; K_U09
5.	Potrafi oszacować niezawodność systemu i obiektu technicznego metodami: dekompozycji modularnej, drzewa zdarzeń, modelowania za pomocą procesów Markowa.	SP, CL, PS	WT, L	K_W14; K_U09
6.	Potrafi oszacować prawdopodobieństwo popełnienia błędu przez człowieka	CL	WT, L	K_W22; K_U25; K_U26; K_K05
7.	Ma świadomość, jakie konsekwencje mogą powodować zaniedbania w zakresie niezawodności, bezpieczeństwa, niewłaściwej eksploatacji urządzeń w strefach zagrożonych wybuchem.	CL, PS	WM, L	K_W22; K_U25; K_U26; K_K02
8.	Potrafi zaprezentować i obronić zaproponowane metody szacowania niezawodności, bezpieczeństwa.	OS	L	K_W18; K_U01

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

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30		30		

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

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 uszkodzenia (MTTF). Wykładnicze prawo niezawodności. Krzywa wannowa.
3. Szacowanie niezawodności obiektów technologicznych. Szacowanie niezawodności układów elektronicznych. Norma MilHdbk 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: $R(t)$, λ , MTTF.
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 $R_{s1}(t)$, MTTF, 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 przeciwybuchowej. 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. 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.

5. SIS – Ocena bezpieczeństwa systemu za pomocą oprogramowania SISTEMA. Studenci zapoznają się z obsługą i możliwościami oprogramowania SISTEMA. Zapoznają się z dostępnymi bibliotekami elementów. Wpływem parametrów niezawodnościowych na bezpieczeństwo systemu.

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

7. 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.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

1. Zamojski W.: Teoria i technika niezawodności. Skrypt Pol. Wr., Wrocław 1976.
2. Frączek J.: "Aparatura przeciwwybuchowa w wykonaniu iskrobezpiecznym". Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1995.

21) Literatura uzupełniająca:

1. Kopociński B.: Zarys teorii odnowy i niezawodności. PWN, W-wa 1973.
2. Prażewska M. (red.): Niezawodność urządzeń elektronicznych. WKiŁ, W-wa 1987.
3. Gładysz H., Peciakowski E.: Niezawodność elementów elektronicznych. WKiŁ, Warszawa 1984.
4. Schooman M.L.: Probabilistic Reliability: An Engineering Approach. 2nd ed., R.E.Krieger Publishing Company, Malabar, Florida 1990.
5. Kai-Yuan Cai: Introduction to fuzzy reliability. Kluwer Academic Publishers, Boston/Dortrecht/London, 1996.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30/10
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30/30
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	10/10

Suma godzin:	70/50
23. Suma wszystkich godzin:	120
24. Liczba punktów ECTS ²:	5
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	5
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	3
27. Uwagi:	

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego)

.....
(data i podpis Dyrektora/Kierownika podstawowej lub międzywydziałowej jednostki organizacyjnej)

² 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy student