

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Programowalne systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego**

Nazwa w języku angielskim: **Programmable systems of Functional Safety**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM041222**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw konstrukcji i eksploatacji maszyn, oraz zagadnień przedstawianych na kursie "Statystyka inżynierska".
2. Umiejętność obsługi oprogramowania matematycznego oraz redagowania w formie pisemnej opracowań dotyczących prowadzonych analiz.
3. Brak wymagań wstępnych w zakresie kompetencji.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zaznajomienie z problemami związanymi z analizą i oceną bezpieczeństwa systemów i obiektów technicznych.
C2. Zapoznanie z problemem odpowiedzialności za wdrażanie określonych rozwiązań w systemach technicznych.
C3. Nabycie umiejętności przedstawiania proponowanych analiz. Zdolność racjonalnego zarządzania eksploatacją urządzeń.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student rozumie związki i zależności pomiędzy procesami zachodzącymi w eksploatacji, uszkodzalnością obiektów, a bezpieczeństwem funkcjonowania systemów technicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi przeprowadzić analizę bezpieczeństwa dla systemu technicznego.

PEK_U02 - W wyniku zajęć student potrafi analizować wpływ cech funkcjonalnych systemów technicznych na ich bezpieczeństwo oraz proponować zmiany organizacyjno-techniczne pozwalające na zwiększenie bezpieczeństwa.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - W ramach zajęć student zyskuje kompetencje w zakresie skutków wdrażania określonych rozwiązań technicznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia (niezawodność, bezpieczeństwo, koncepcja ryzyka, odporność, podatność, zagrożenie). Analiza budowy systemu i procesów w nim zachodzących.	2
Wy2	Źródła informacji o niezawodności i bezpieczeństwie maszyn. Metodyka badań statystycznych. Wytyczne opracowania programu badań niezawodności. Wykorzystanie wyników badań niezawodności w zarządzaniu eksploatacją i bezpieczeństwem.	2
Wy3	Teoria niezawodności w ocenie bezpieczeństwa. Metody analityczne w niezawodności: RBD (Reliability Block Diagram). Obiekty złożone. Metody analityczne: FTA (Fault Tree Analysis), ETA (Event Tree Analysis).	2
Wy4	Uwarunkowania normatywne i prawne w ocenie bezpieczeństwa.	2
Wy5	Analiza systemów wielostanowych, procesy Markowa. Zagrożenia w procesie eksploatacji systemu technicznego. Analiza PHA (Preliminary Hazard Analysis).	2
Wy6	Metody analityczne: FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis).	2
Wy7	Diagnostyka obiektu technicznego. Działania zabezpieczające - zastosowanie barier (kultura bezpieczeństwa, wdrożenie procedur, stosowanie urządzeń). Poziomy nienaruszalności bezpieczeństwa.	2

Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zagadnienia. Wybór systemu do analizy.	2
Proj2	Dekompozycja systemu. Identyfikacja elementów systemu, zachodzących procesów i czynnika ludzkiego.	2
Proj3	Analiza niezawodności wybranego systemu.	2
Proj4	Analiza drzewa zdarzeń (ETA) i drzewa niezdatności (FTA)	2
Proj5	Wstępna analiza zagrożeń PHA.	2
Proj6	Analiza FMEA i FMECA.	2
Proj7	Wprowadzenie zabiegów zwiększających niezawodność i bezpieczeństwo systemu. Ocena odporności i podatności systemu.	2
Proj8	Podsumowanie projektu. Dyskusja.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. case study
N4. dyskusja problemowa
N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe
$P = 100\% \cdot F1$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Wykonanie zadania projektowego
P = 100%*F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Bertsche B., Lechner G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau. Springer 2004.
- [2] Lisnianski A., Frenkel I., Ding Y.: Multi-state System Reliability Analysis and Optimization for Engineers and Industrial Managers. Springer 2010.
- [3] Pham H.: Safety and Risk Modeling and Its Applications. Springer 2011.
- [4] Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [5] Poradnik niezawodności. Podstawy matematyczne. Red. Migdalski J. Wydawnictwo WEMA, Warszawa 1982.
- [6] Inżynieria niezawodności. Poradnik. Red. Migdalski J. Akademia Techniczno- Rolnicza, Ośrodek Badania
- [7] Jakości Wyrobów „ZETOM”. Bydgoszcz, Warszawa 1992.
- [8] The Reliability of Mechanical Systems. Red. Davidson J. Mechanical Engineering Publications Limited
- [9] The Institution of Mechanical Engineers. London 1994.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Franciszek Restel tel.: +4871320-20-04 email: franciszek.restel@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Programowalne systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego**

Name in English: **Programmable systems of Functional Safety**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM041222**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge on the design and operation of machines, and issues presented on the course "Statistics for engineers".
2. The ability to use mathematical software and editing of written publications concerning the analyzes.
3. Lack of prerequisites in terms of competence.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Familiarization with problems of analysis and evaluation of safety of systems and technical facilities.
- C2. Familiarization with the problem of the responsibility for implementing specific solutions in technical systems.
- C3. Acquiring the ability to present the proposed analysis. Getting the ability of rational leading of equipment operation.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student understands the relationships and dependencies between processes in operation, failures and operation safety of technical systems.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student is able to perform safety analysis for the technical system.

PEK_U02 - As a result of the course the student is able to analyze the impact of functional features of technical systems on their safety, and propose organizational and technical changes that improve it.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - As part of the course, the student gains competence on the impact of the implementation of specific technical solutions.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic concepts (reliability, safety, the concept of risk, resilience, vulnerability, hazards). Analysis of the construction of the system and the processes occurring in it.	2
Lec2	Sources of information about reliability and safety of the machines. Methodology of statistical studies. Guidelines for the development of research program in terms of reliability. Use of the test results for management of reliability operation and safety.	2
Lec3	The theory of reliability in the safety assessment. Analytical methods in reliability: RBD (Reliability Block Diagram). Complex objects. Analytical methods: FTA (Fault Tree Analysis), ETA (Event Tree Analysis).	2
Lec4	Normative and legal conditions in safety assessment.	2
Lec5	Multi-state system analysis, Markov processes. Risks in the operation of the technical system. PHA (Preliminary Hazard Analysis).	2
Lec6	Analytical methods: FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis).	2
Lec7	Diagnostics of a technical objects. Security actions - the use of barriers (safety culture, implementation procedures, use of equipment). Safety integrity levels.	2
Lec8	Test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to the issue. Selection of the system for analysis.	2
Proj2	Decomposition of the system. Identification of system elements, processes and human factors.	2
Proj3	Reliability analysis of the system.	2

Proj4	Fault Tree Analysis, Event Tree Analysis.	2
Proj5	Preliminary Hazard Analysis.	2
Proj6	Failure Mode and Effects Analysis, Failure Mode, Effects and Criticality Analysis	2
Proj7	Introduction of procedures to enhance the reliability and safety of the system. Resilience and vulnerability rating of the system.	2
Proj8	Project summary. Discussion.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for project class N3. case study N4. problem discussion N5. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	Final test
P = 100%*F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Completion of project task
P = 100%*F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Bertsche B., Lechner G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau. Springer 2004.
- [2] Lisnianski A., Frenkel I., Ding Y.: Multi-state System Reliability Analysis and Optimization for Engineers and Industrial Managers. Springer 2010.
- [3] Pham H.: Safety and Risk Modeling and Its Applications. Springer 2011.
- [4] Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2009.

SECONDARY LITERATURE

- [5] Poradnik niezawodności. Podstawy matematyczne. Red. Migdalski J. Wydawnictwo WEMA, Warszawa 1982.
- [6] Inżynieria niezawodności. Poradnik. Red. Migdalski J. Akademia Techniczno- Rolnicza, Ośrodek Badania
- [7] Jakości Wyrobów „ZETOM”. Bydgoszcz, Warszawa 1992.
- [8] The Reliability of Mechanical Systems. Red. Davidson J. Mechanical Engineering Publications Limited
- [9] The Institution of Mechanical Engineers. London 1994.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Franciszek Restel tel.: +4871320-20-04 email: franciszek.restel@pwr.edu.pl