

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Niezawodność i bezpieczeństwo maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Reliability and safety of machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041505**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy statystyki inżynierskiej.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studenta z problemami decyzyjnym występującymi w fazie eksploatacji obiektu technicznego.  
C2. Nabycie umiejętności modelowania procesów zachodzących w fazie eksploatacji obiektu.  
C3. Poznanie metod prowadzenia badań eksploatacyjnych ukierunkowanych na gromadzenie, przetwarzanie i wnioskowanie z danych statystycznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna podstawowe metody rozwiązywania problemów decyzyjnych występujących w fazie eksploatacji obiektu technicznego.

PEK\_W02 - Zna modele niezawodności obiektu.

PEK\_W03 - Zna metody analizy ryzyka.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Objasniać przyczyny i skutki zaistniałych i potencjalnych uszkodzeń / katastrof/ zagrożeń

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i definicje. Powiązania pomiędzy naukami eksploatacyjnymi.	2
Wy2	Elementy degradacji maszyn. Postacie, przyczyny i skutki uszkodzeń.	2
Wy3	Model niezawodności elementu nienaprawialnego	2
Wy4	Struktura niezawodności systemu nienaprawialnego. Struktury podstawowe i mieszane.	2
Wy5	Struktura niezawodności systemu nienaprawialnego. Struktury złożone. Ścieżki zdatności / przekroje niezdatności. Rezerwowanie.	2
Wy6	Model niezawodności elementu naprawialnego.	2
Wy7	Model niezawodności systemu naprawialnego. Proces Markowa. Rozwiązanie stacjonarne.	2
Wy8	Procesy Markowa. Rozwiązania niestacjonarne.	2
Wy9	Strategie obsługowe. Optymalizacji procesu utrzymania obiektów.	2
Wy10	Strategie obsługowe. Metoda RCM (Reliability Centered Maintenance).	2
Wy11	Bezpieczeństwo obiektów i systemów technicznych. Pojęcie ryzyka	2
Wy12	Metody analizy ryzyka: FMEA / FMECA	2
Wy13	Metody analizy ryzyka: FTA, ETA.	2
Wy14	Podstawy metod zarządzania ryzykiem; PHA, PSA, HAZOP.	2
Wy15	Kierunki rozwoju nauki o niezawodności i bezpieczeństwie. Terroryzm.	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy  
N2. konsultacje

## 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, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01	Kolokwium
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Ważyńska\_Fiók K., Jaźwiński J.: Niezawodność systemów technicznych. PWN, Warszawa 1990.  
Podstawy racjonalnej eksploatacji maszyn. Red. M. Woropay. Biblioteka Problemów Eksploatacji. ITE, Radom 1996.  
Poradnik niezawodności, tom I. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1982.  
Poradnik Niezawodności, tom II. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1992.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Smalko Z., Studium terminologiczne inżynierii bezpieczeństwa. Navigator 21. Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Tomasz Nowakowski tel.: 71 320-35-11 email: Tomasz.Nowakowski@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Niezawodność i bezpieczeństwo maszyn**

Name in English: **Reliability and safety of machines**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041505**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Fundamentals of engineering statistics.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To acquaint the student with the decision problems occurring during the operation of technical object.
- C2. Acquisition of modeling processes in the operation phase of object.
- C3. Learning methods of conducting field tests aimed at collecting, processing and statistical inference from the data.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - To know the basic methods for solving decision problems that occur during the operation of a technical object.

PEK\_W02 - To know the object reliability models.

PEK\_W03 - To know the methods of risk analysis

### **II. Relating to skills:**

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - To explain the causes and effects occurring and the potential damage / disaster / hazard

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Basic concepts and definitions. Relationship between teaching supplies.	2
Lec2	Elements of machinery degradation. Characters, causes and effects of the damage	2
Lec3	The model of irreparable component reliability	2
Lec4	The reliability structure of unrecoverable system. Basic and simple structures.	2
Lec5	The reliability structure of unrecoverable system. Complex structures. Suitability path / Cut set. Reserving	2
Lec6	Reliability model of repairable element.	2
Lec7	Reliability model of repairable system. Markov process. Stationary solution	2
Lec8	Markov process. Non-stationary solution	2
Lec9	Maintenance strategies. Optimization of maintenance of facilities.	2
Lec10	Maintenance strategies. Reliability Centered Maintenance.	2
Lec11	Safety of installations and technical systems. The notion of risk	2
Lec12	Risk analysis methods: FMEA / FMECA.	2
Lec13	Risk analysis methods: FTA / ETA	2
Lec14	Fundamentals of risk management methods: PHA, PSA, HAZOP.	2
Lec15	Trends in development of the science of reliability and safety. Terrorism.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
N1. problem lecture N2. tutorials

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, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01	Test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Zio Enrico, An introduction to the basics of reliability and risk analysis. Singapore [etc.] : World Scientific, 2010.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Birolini, Alessandro, Reliability engineering. Berlin [etc.] : Springer, cop. 2007.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
Prof. dr hab. inż. Tomasz Nowakowski tel.: 71 320-35-11 email: Tomasz.Nowakowski@pwr.edu.pl