



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Niezawodność obiektów technicznych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Transport

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

30

Projekty/seminaria

0

**Liczba punktów**

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Adrian Gill

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: [adrian.gill@put.poznan.pl](mailto:adrian.gill@put.poznan.pl)

tel. 61 665 2017

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot zna budowę podstawowych rodzajów obiektów technicznych oraz zna ogólne zasady ich eksploatacji. Student dysponuje podstawową wiedzą z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.

Student potrafi stosować podstawowe modele z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Posługuje się biegle pakietem komputerowych programów biurowych.

Student rozumie, że im dalej od fazy konstruowania obiektów technicznych zauważa się ich dużą zawodność, tym drożej to kosztuje. Zdaje sobie sprawę z tego, że koszty napraw obiektów technicznych stanowią zazwyczaj małą część strat wywołanych ich uszkodzeniem. Student umie zarządzać czasem dysponowanym na wykonanie wskazanych do realizacji zadań.



### **Cel przedmiotu**

Poznanie elementarnych metod, procedur, modeli i charakterystyk z zakresu inżynierii niezawodności obiektów technicznych oraz nabycie umiejętności ich stosowania.

### **Przedmiotowe efekty uczenia się**

#### Wiedza

ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z zakresu techniki, systemów transportowych i różnorodnych środków transportu

ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie kluczowych zagadnień techniki oraz wiedzę szczegółową w zakresie wybranych zagadnień tej dyscypliny inżynierii transportu

ma wiedzę o istotnych kierunkach rozwoju i najważniejszych osiągnięciach technicznych oraz innych pokrewnych dyscyplin naukowych, w szczególności inżynierii transportu

#### Umiejętności

potrafi dostrzec w procesie formułowania i rozwiązywania zadań z dziedziny inżynierii transportu również aspekty pozatransportowe, w szczególności kwestie społeczne, prawne i ekonomiczne

potrafi ocenić złożoność obliczeniową algorytmów i problemów transportowych

potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów transportowych i innych rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania, w tym: potrafi efektywnie uczestniczyć w inspekcji technicznej oraz ocenić zadanie transportowe z punktu widzenia wymagań pozafunkcjonalnych, ma umiejętność systematycznego przeprowadzania testów funkcjonalnych

#### Kompetencje społeczne

potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, m.in. znajdując komercyjne zastosowania dla stworzonego systemu, mając na uwadze nie tylko korzyści biznesowe, ale również społeczne prowadzonej działalności

jest świadomy społecznej roli absolwenta uczelni technicznej, w szczególności rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w odpowiedniej formie, informacji oraz opinii dotyczących działalności inżynierskiej, osiągnięć techniki, a także dorobku i tradycji zawodu inżyniera transportu

prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera transportu

### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest sprawdzana na podstawie jednego 45-minutowego sprawdzianu odbywającego się na ostatnim wykładzie. Sprawdzenie składa się z 10-12 pytań (testowych i otwartych), różnie punktowanych. Próg zaliczeniowy wynosi 50% maksymalnej liczby punktów. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania (testowe i otwarte), przekazywane są



przedstawicielowi studentów w wersji elektronicznej, najpóźniej po czwartym wykładzie, a ich treść weryfikowana jest po wykładzie przedostatnim.

Zaliczenie treści ćwiczeń odbywa się na podstawie wyników dwóch sprawdzianów pisemnych – pierwszy około połowy cyklu ćwiczeń, a drugi na ostatnich zajęciach ćwiczeniowych. Sprawdziany składają się z 6-10 pytań (testowych i otwartych), różnie punktowanych. Próg zaliczeniowy wynosi 50% łącznej maksymalnej liczby punktów z dwóch sprawdzianów.

### Treści programowe

Wprowadzenie do problematyki przedmiotu. Program, struktura godzinowa, literatura, sposób zaliczenia. Obiekty techniczne jako podmioty ocen niezawodnościowych. Obiekty nieodnawiane i odnawiane. Uszkodzenie obiektu. Badania niezawodnościowe obiektów technicznych. Modele życia obiektów nieodnawianych i odnawianych. Niezawodność obiektów nieodnawianych – probabilistyczne charakterystyki niezawodnościowe. Niezawodność obiektów nieodnawialnych – statystyczne charakterystyki niezawodnościowe. Niezawodnościowy model eksploatacji obiektów technicznych z niezerowym czasem odnowy. Model dwustanowy eksploatacji obiektów technicznych. Procesy Markowa. Funkcja gotowości i niegotowości. Współczynnik gotowości i niegotowości. Czas przebywania w stanach typu wykładniczego. Wielostanowe markowskie modele eksploatacji obiektów technicznych. Wybrane elementy niezawodności strukturalnej. Klasyfikacja struktur niezawodnościowych – struktury proste i złożone. Struktury proste: szeregowo, równoległe, szeregowo – równoległe, równoległo – szeregowo. Ogólna formuła niezawodności. Struktury złożone: mostkowe, progowe. Drzewo niezdatności. Sterowanie niezawodnością systemów o określonych strukturach niezawodnościowych. Repetytorium charakterystyk niezawodnościowych obiektów technicznych nieodnawianych i odnawianych.

Ćwiczenia. Zmienne losowe typu dyskretnego i ciągłego. Podstawowe rozkłady zmiennych losowych typu dyskretnego i ciągłego. Weryfikacja hipotez o postaci rozkładu wybranych zmiennych losowych. Opracowywanie metodyki badań niezawodnościowych wybranego obiektu technicznego. Baza danych pochodzących z badań niezawodnościowych. Wyznaczanie wzajemnych zależności między charakterystykami niezawodnościowymi nieodnawianych obiektów technicznych. Wyznaczanie wartości charakterystyk niezawodnościowych punktowych i funkcyjnych nieodnawianych komponentów obiektów technicznych w ujęciu probabistycznym i statystycznym. Określanie miar gotowości i podatności utrzymaniowej komponentów odnawianych obiektów technicznych. Budowa i rozwiązywanie wielostanowych markowskich modeli obiektów technicznych. Wyznaczanie niezawodności komponentów i systemów obiektów technicznych w ujęciu niezawodności strukturalnej.

### Metody dydaktyczne

Wykład: z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.

Ćwiczenia: prezentacje elektroniczne w fazie formułowania problemów do rozwiązania i końcowych wyników, rozwiązywanie fragmentów problemów na tablicy przez prowadzącego i/lub studentów.

### Literatura



#### Podstawowa

1. Inżynieria niezawodności, Por. pod red. J. Migdalskiego, Wyd. ATR Bydgoszcz i Ośr. Badań Jakości Wyr. "ZETOM", Warszawa, 1992.
2. Kadziński A., Niezawodność obiektów technicznych. E-skrypt Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2019, niepublikowany, przekazywany na pierwszym wykładzie.
3. Karpiński J., Korczak E., Metody oceny niezawodności dwustanowych systemów technicznych. Wyd. Omnitech Press, Instytut Badań Systemowych, Warszawa, 1990.
4. Migdalski J., Podstawy strukturalnej teorii niezawodności. Skrypt Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 1978.
5. Poradnik niezawodności. Podstawy matematyczne. Wyd. Przemysłu Maszynowego „WEMA”, Warszawa, 1982.
6. Żółtowski J., Wybrane zagadnienia z podstaw konstrukcji i niezawodności maszyn. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2004.

#### Uzupełniająca

1. Bobrowski D., Modele i metody matematyczne teorii niezawodności w przykładach i zadaniach, WNT, Warszawa, 1985.
2. Jaźwiński J., Ważyńska-Fiok K., Niezawodność systemów technicznych. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 1990.
3. Kadziński A., Niezawodność pojazdów szynowych. Ćwiczenia laboratoryjne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1992.
4. Niezawodność autobusów. Pod redakcją Anieli Gołąbek, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1993.
5. Niezawodność i eksploatacja systemów. Pod redakcją Wojciecha Zamojskiego. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1981.
6. Radkowski S., Podstawy bezpiecznej techniki. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003.
7. Słowiński B., Podstawy badań i oceny niezawodności obiektów technicznych. Wyd. Uczelniane Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Koszalinie, Koszalin, 1992.
8. Żółtowski J., Podstawy niezawodności maszyn. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1985.

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	70	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, utrwalanie treści poprzednich wykładów, przygotowanie do sprawdzianu końcowego z wykładów, przygotowanie do kolejnych zajęć ćwiczeniowych, utrwalanie treści ćwiczeń, przygotowanie do sprawdzianów z ćwiczeń) <sup>1</sup>	25	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności