**Nazwa przedmiotu:**

Teoria niezawodności i bezpieczeństwa

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Andrzej Wolff, ad., Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, Zakład Eksploatacji i Utrzymania Pojazdów

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

TR.NMK106

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

88 godzin, w tym: praca na wykładach: 9 godz., praca na laboratoriach: 9 godz., przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych: 10 godz.,przygotowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych: 15 godz., studiowanie literatury przedmiotu: 22 godz., konsultacje: 3 godz. (w tym 2 godz. w zakresie zajęć laboratoryjnych), przygotowanie do sprawdzianów z wykładu: 20 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,0 pkt. ECTS (21 godzin, w tym: praca na wykładach: 9 godz., praca na laboratoriach: 9 godz., konsultacje: 3 godz.)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1,5 pkt. ECTS (36 godzin, w tym: praca na laboratoriach: 9 godz., przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych: 10 godz.,przygotowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych: 15 godz., konsultacje w zakresie zajęć laboratoryjnych: 2 godz.)

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

wykład: brak, laboratorium: 64 (=4x16)

**Cel przedmiotu:**

Zdobycie umiejętności oceny niezawodności eksploatacyjnej oraz bezpieczeństwa systemów technicznych.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Wprowadzenie w zagadnienia niezawodności i bezpieczeństwa systemów technicznych. Podstawowe definicje i pojęcia. Modele niezawodnościowe obiektów nienaprawialnych. Zasady budowy niezawodnych układów z zawodnych elementów. Struktury niezawodnościowe. Modele niezawodnościowe obiektów naprawialnych. Metody badań niezawodnościowych i ich programowanie. Kryteria i metody zapewniania wymaganej niezawodności obiektów. Zasady budowy bezpiecznych układów. Relacje między niezawodnością i bezpieczeństwem. Techniczne, organizacyjne i ekonomiczne aspekty zapewniania niezawodności i bezpieczeństwa systemów. Laboratorium: Wyznaczanie charakterystyk funkcyjnych i liczbowych obiektów prostych i złożonych. Analiza i synteza układów o rozmaitych strukturach niezawodnościowych. Oszacowanie wskaźników niezawodności i bezpieczeństwa na podstawie wyników badań eksploatacyjnych.

**Metody oceny:**

Wykład - kolokwium zaliczeniowe ma formę pisemną stanowiącą albo test składający się z kilkunastu pytań (zamkniętych), albo zadania (zwykle 2) do samodzielnego rozwiązania. Laboratorium - kolokwium zaliczeniowe, polegające na samodzielnym wykonaniu 2 zadań na komputerze z wykorzystaniem dostępnego arkusza kalkulacyjnego. W obu przypadkach zajęć wymagane są rozwiązania na poziomie co najmniej 51%. Ocena końcowa z całego przedmiotu jest średnią arytmetyczną uzyskanych ocen z wykładu i ćwiczeń laboratoryjnych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

I. W języku polskim:

1) Bobrowski D.: Modele i metody matematyczne teorii niezawodności. WNT, Warszawa, 1985;
2) Dwiliński L.: Wstęp do teorii eksploatacji obiektu technicznego. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1991;
3) Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo, Oficyna Wydawn. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2009;
4) Ważyńska-Fiok K.: Podstawy teorii eksploatacji i niezawodności systemów transportowych, Wydawn. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1993.

II. W języku angielskim:

1) Birolini A.: Reliability Engineering: Theory and Practice, Springer, 2014;
2) Chin-Diew Lai, Min Xie: Stochastic Ageing and Dependence for Reliability, Springer, 2006;
3) Dhillon, B. S.: Design Reliability. Fundamentals and Applications, CRC Press, London, New York, 1999;
4) Kuo Way, Zuo Ming J.: Optimal Reliability Modeling: Principles and Applications, Wiley & Sons, New York, 2003;
5) Nakagawa T.: Maintenance Theory of Reliability, Springer, 2005.

**Witryna www przedmiotu:**

www.wt.pw.edu.pl

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z efektami uczenia się, w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Poprawnie interpretuje podstawowe pojęcia związane z niezawodnością i bezpieczeństwem systemu technicznego

Weryfikacja:

Wykład - test składający się z kilkunastu pytań (zamkniętych), albo 2 zadania do samodzielnego rozwiązania. Wymagane są rozwiązania na poziomie co najmniej 51%.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Zna metody podnoszenia niezawodności obiektów

Weryfikacja:

Wykład - test składający się z kilkunastu pytań (zamkniętych), albo 2 zadania do samodzielnego rozwiązania. Wymagane są rozwiązania na poziomie co najmniej 51%.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W05, Tr2A\_W07, Tr2A\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, I.P7S\_WK, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Zna modele probabilistyczne służące do opisu niezawodności i bezpieczeństwa systemów

Weryfikacja:

Wykład - test składający się z kilkunastu pytań (zamkniętych), albo 2 zadania do samodzielnego rozwiązania. Laboratorium - samodzielne wykonanie 2 zadań na komputerze z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego. W obu przypadkach zajęć wymagane są rozwiązania na poziomie co najmniej 51%.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W05, Tr2A\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W04:**

Rozumie relacje zachodzące między niezawodnośćią i bezpieczeństwem

Weryfikacja:

Wykład - test składający się z kilkunastu pytań (zamkniętych), albo 2 zadania do samodzielnego rozwiązania. Wymagane są rozwiązania na poziomie co najmniej 51%.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W05, Tr2A\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi dokonać analizy i syntezy układów o różnorodnych strukturach niezawodnościowych

Weryfikacja:

Wykład - test składający się z kilkunastu pytań (zamkniętych), albo 2 zadania do samodzielnego rozwiązania. Wymagane są rozwiązania na poziomie co najmniej 51%.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U01, Tr2A\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi oszacować funkcyjne i liczbowe wskaźniki niezawodności i bezpieczeństwa systemów na podstawie wyników badań eksploatacyjnych

Weryfikacja:

Laboratorium - samodzielne wykonanie 2 zadań na komputerze z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego. Wymagane są rozwiązania na poziomie co najmniej 51%.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U10, Tr2A\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi analizować wielostanowe procesy eksploatacji, stosując właściwe miary

Weryfikacja:

Laboratorium - samodzielne wykonanie 2 zadań na komputerze z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego. Wymagane są rozwiązania na poziomie co najmniej 51%.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U10, Tr2A\_U14, Tr2A\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.4.o