**Nazwa przedmiotu:**

Niezawodność i bezpieczeństwo systemów inżynierskich

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Zbigniew Kledyński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISGOD-MSP-2511

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

wykład - 15 godzin, ćwiczenia projektowe - 15 godzin, studia własne literatury - 10 godzin, praca nad zadanym projektem - 15 godzin. Razem 55 godzin.

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

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

nie dotyczy

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

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

**Wymagania wstępne:**

Matematyka, Statystyka

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Celem zajęć jest uzyskania przez studiujących rozumienia zasad projektowania obiektów inżynierii środowiska z uwzględnieniem niezawodności; oceny niezawodności funkcjonowania urządzeń stosowanych w inżynierii środowiska; identyfikacji zagrożeń i oceny ryzyka związanego z nieprawidłowym funkcjonowaniem obiektów, zapoznanie z metodami przewidywania czasu wystąpienia uszkodzeń i zniszczeń, ich wykrywania oraz zapobiegania im poprzez działania w obszarze konstrukcji, technologii i eksploatacji. Zrozumienie losowego charakteru zjawisk decydujących o sprawności obiektów technicznych i umiejętność podstawowego ich opisu.
Znajomość eksperymentalnych metod wyznaczania niezawodności (zasady planowania badań
doświadczalnych, badania stanowiskowe, badania eksploatacyjne, normalizacja w niezawodności i jej badaniach).

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Definicje opisowe i normatywne niezawodności
Miary niezawodności obiektów technicznych naprawialnych i nienaprawialnych
Modele probabilistyczne rozkładu trwałości
Metody badania niezawodności
Fizykalne aspekty niezawodności obiektów technicznych
Niezawodność strukturalna systemów
Wpływ człowieka na niezawodność systemów technicznych – błędy konstrukcyjne i eksploatacyjne
Normatywne okresy technicznej eksploatacji urządzeń inżynierii środowiska
Pojęcie ryzyka i bezpieczeństwa, metody szacowania ryzyka i oceny bezpieczeństwa, zarządzanie ryzykiem i bezpieczeństwem, ryzyko w funkcjonowaniu operatora systemów inżynierskich
Kontrola bezpieczeństwa budowli, analiza ryzyka
Awarie i katastrofy budowli - przykłady.

Projekt:
Studenci w grupach dwuosobowych opracowują model niezawodnościowy wybranego procesu lub konstrukcji (obiektu) charakterystycznego dla gospodarki odpadami. Po opisie obiektu budują jego schemat niezawodnościowy, następnie metodą dekompozycji prostej określają niezawodność układu złożonego. Wykonują kilka wariantów obliczeń modyfikując schemat i/lub zmieniając wartości niezawodności elementów modelu.

**Metody oceny:**

Wynik kolokwium

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Macha E., Niesłony A. Niezawodność systemów mechatronicznych Politechnika Opolska, Opole 2010
2. Kledyński Z. Remonty budowli wodnych OWPW, Warszawa 2006
3. Kledyński Z. Stan i perspektywy analizy ryzyka bezpieczeństwa zapór w Polsce XIII Międzynarodowa Konferencja Technicznej Kontroli Zapór, Stare Jabłonki, 24-27 czerwca 2009, w Monografie IMGW, Warszawa 2009, s. 3-11
4. Kledyński Z. „Awaria i katastrofa obiektu hydrotechnicznego” w Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, Wrzesień – Październik 2012, s. 32-35
5. Starosolski W. Niezawodność obiektu budowlanego (w świetle pakietu norm PN-ISO) Przegląd Budowlany 1/2008
6. Kledyński Z., Kuźniar P. Model trwałości obiektów biotechnicznych III Konferencja Naukowa „Bezpieczeństwo i trwałość budowli wodnych” Kamień Śląski 27-29 maj 2002r., Zeszyty Naukowe nr 437 AR Wrocław, s. 147-156
7. Fiedler K. i inni Awarie i katastrofy zapór – zagrożenia, ich przyczyny i skutki oraz działania zapobiegawcze IMGW, Warszawa 2007
8. Biegus A. Modele niezawodnościowe konstrukcji w aspekcie oddziaływań wyjątkowych Builder nr 82, luty 2016

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i modernizacji systemów inżynierskich w zakresie zwiększania ich niezawodności i bezpieczeństwa

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu, modelowania, projektowania, budowy, modernizacji i eksploatacji obiektów inżynierskich z wykorzystaniem teorii niezawodności.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Ma ugruntowaną wiedzę niezbędną do prowadzenia badań i analizy niezawodności systemów inżynierskich.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi pozyskać dane i samodzielnie wykonać obliczenia wskaźników oraz ocenić niezawodność obiektów inżynierskich.

Weryfikacja:

wykonanie i obrona ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Ma umiejętność wykorzystania metod eksperymentalnych w badaniach niezawodności obiektów inżynierskich w warunkach ich eksploatacji.

Weryfikacja:

wykonanie i obrona ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UU, III.P7S\_UW.o, P7U\_U

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK

**Charakterystyka K02:**

Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK

**Charakterystyka K03:**

Ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa w tym praw autorskich.

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KR