

# Niezawodność i stany graniczne konstrukcji - opis przedmiotu

| Informacje ogólne   |                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu    | Niezawodność i stany graniczne konstrukcji                                |
| Kod przedmiotu      | 06.4-WI-BUDD-n.s-Ć-N10_pNadGen4LR3I                                       |
| Wydział             | <a href="#">Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska</a> |
| Kierunek            | Budownictwo / Konstrukcje budowlane i inżynierskie                        |
| Profil              | ogólnoakademicki                                                          |
| Rodzaj studiów      | drugiego stopnia z tyt. magistra inżyniera                                |
| Semestr rozpoczęcia | semestr letni 2022/2023                                                   |

| Informacje o przedmiocie        |                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Semestr                         | 2                                                                       |
| Liczba punktów ECTS do zdobycia | 4                                                                       |
| Typ przedmiotu                  | obowiązkowy                                                             |
| Język nauczania                 | polski                                                                  |
| Sylabus opracował               | <ul style="list-style-type: none"><li>dr inż. Joanna Kaliszuk</li></ul> |

| Formy zajęć |                                         |                                        |                                            |                                           |                     |
|-------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| Forma zajęć | Liczba godzin w semestrze (stacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne) | Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne) | Forma zaliczenia    |
| Ćwiczenia   | 15                                      | 1                                      | 9                                          | 0,6                                       | Zaliczenie na ocenę |
| Wykład      | 15                                      | 1                                      | 9                                          | 0,6                                       | Egzamin             |

## Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest poznanie podstaw teorii niezawodności konstrukcji, metod określania stanów granicznych konstrukcji i jej elementów w ujęciu mechaniki budowli i w ujęciu normowym.

## Wymagania wstępne

Matematyka: podstawy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Wytrzymałość materiałów. Mechanika budowli.

## Zakres tematyczny

Wykład:

- Wprowadzenie: niepewności podczas projektowania i realizacji konstrukcji inżynierskich.
- Wybrane zagadnienia z podstaw rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej: zmienne losowe, prawdopodobieństwo, funkcja rozkładu prawdopodobieństwa, dystrybuenta, parametry rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej, wybrane funkcje rozkładu prawdopodobieństwa wykorzystywane w analizie niezawodności, funkcje zmiennych losowych i ich właściwości.
- Funkcja stanu konstrukcji: stany graniczne, zawodne i niezawodne. Miary niezawodności: indeks niezawodności  $\beta$ , prawdopodobieństwo przetrwania  $PS$ , prawdopodobieństwo zniszczenia  $Pf$ . Metody realizacji analizy niezawodności: analityczne, symulacyjne (Monte Carlo).
- Modele losowych obciążeń konstrukcji.
- Losowa nośność konstrukcji i jej elementów.
- Modele niezawodnościowe złożonych konstrukcji (szeregowe, równoległe, mieszane).
- Normowe wymagania dotyczące niezawodności konstrukcji.
- Wpływ błędów ludzkich na niezawodność konstrukcji.

Ćwiczenia:

Rozwiązywanie zadań dotyczących:

- wyznaczania podstawowych statystyk dla zbiorów danych doświadczalnych odnoszących się do właściwości geometrycznych i wytrzymałościowych elementów konstrukcji;
- obliczania wartości charakterystycznych cech geometrycznych i wytrzymałościowych;
- wyznaczania losowej nośności granicznej elementów rozciąganych i ściskanych o zadanych parametrach rozkładów prawdopodobieństwa losowych zmiennych podstawowych;
- obliczania wskaźnika niezawodności oraz prawdopodobieństwa niezawodności rozciąganego (ściskanego) elementu konstrukcji o znanych parametrach losowej nośności granicznej i znanych parametrach losowego obciążenia;
- oceny bezpieczeństwa belek i ram: przypadki statycznie wyznaczalne oraz proste przypadki statycznie niewyznaczalne.

## Metody kształcenia

Wykład: wykład konwencjonalny z wykorzystaniem technik multimedialnych,

Ćwiczenia: ćwiczenia audytoryjne oraz indywidualne i grupowe rozwiązywanie zadań z określonego powyżej zakresu.

## Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

| Opis efektu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Symbole efektów                                    | Metody weryfikacji                                                                                   | Forma zajęć             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Kompetencje społeczne. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | • <a href="#">K_K04</a>                            | • obserwacja i ocena aktywności na zajęciach                                                         | • Wykład<br>• Ćwiczenia |
| Wiedza. Zapoznaje się z rodzajami niepewności towarzyszącymi procesowi projektowania i realizacji obiektów budowlanych. Wie jak określić podstawowe parametry losowych cech geometrycznych i wytrzymałościowych elementów konstrukcji. Zapoznaje się z losowymi modelami obciążeń konstrukcji oraz losowymi modelami niezawodnościowymi systemów konstrukcji. Zdobywa wiedzę o podstawowych wymaganiach niezawodności konstrukcji podczas jej projektowania, realizowania i eksploataowania. Zna takie pojęcia jak: niezawodność, bezpieczeństwo, jakość, niepewność, stany graniczne nośności, stany graniczne użyteczności                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | • <a href="#">K_W04</a>                            | • obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta<br>• test egzaminacyjny z progami punktowymi | • Wykład<br>• Ćwiczenia |
| Umiejętności. Potrafi wyznaczać podstawowe statystyki dla zbioru wyników badań doświadczalnych przeprowadzonych w celu określenia właściwości geometrycznych elementu i konstrukcji oraz właściwości wytrzymałościowych materiału konstrukcji. Potrafi obliczyć wartości charakterystyczne badanych właściwości jako kwantyle zadanego rzędu. Student potrafi wyznaczyć nośność graniczną elementów i prostych konstrukcji prętowych takich jak statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne belki oraz ramy. Potrafi oszacować bezpieczeństwo elementów i konstrukcji za pomocą indeksu niezawodności Cornella oraz wskaźnika niezawodności Hasofera-Linda. Student umie, dla prostych przypadków ustrojów prętowych, określić przekroje krytyczne, potrafi wskazać minimalne krytyczne zbiory oraz kinematycznie dopuszczalne mechanizmy zniszczenia, a także potrafi określić typ systemu niezawodnościowego analizowanej konstrukcji oraz wyznaczyć jej bezpieczeństwo. | • <a href="#">K_U04</a><br>• <a href="#">K_U09</a> | • obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta                                              | • Ćwiczenia             |

## Warunki zaliczenia

Wykład

Zaliczenie na podstawie egzaminu pisemnego z progami punktowymi:

50% - 60% pozytywnych odpowiedzi – dst,

61% - 70% dst plus,

71% - 80% db,

81% - 90% db+,

91% - 100% bdb.

Ćwiczenia

Warunkiem zaliczenia jest poprawne wykonanie zadanych ćwiczeń ocenianych wg powyższych progów.

Zaliczenie przedmiotu:

Ocena jest średnią z ocen :  $O = (W + \acute{C})/2$

## Literatura podstawowa

1. Murzewski J.: Niezawodność konstrukcji inżynierskich, Arkady,Warszawa,1989.
2. Murzewski J.: Podstawy projektowania i niezawodność konstrukcji, Politechnika Krakowska, Kraków 2001.
3. Biegus A.: Podstawy probabilistycznej analizy bezpieczeństwa konstrukcji, Wrocław 1996.
4. Woliński S., Wróbel K.: Niezawodność konstrukcji budowlanych, Skrypt, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 2000.
5. Nowak A., Collins K.: Reliability of Structures, McGraw - Hill, 2000.
6. Pluciński E., Plucińska A.: Rachunek prawdopodobieństwa. Statystyka matematyczna. Procesy stochastyczne, WNT, Warszawa 2000.
7. PN - EN 1990: 2004 Eurokod – Podstawy projektowania konstrukcji.
8. International Standard ISO 2394: General principles on reliability for structures.

## Literatura uzupełniająca

1. Melchers R.: Structural reliability analysis and prediction, John Wiley&Sons, Toronto, 1987.
2. Barańska A.: Elementy probabilistyki i statystyki matematycznej w inżynierii środowiska, AGH, Kraków 2008.
3. Węglarczyk S.: Metody statystyczne, Skrypt, Politechnika Krakowska, Kraków 1999.
4. Normy europejskie (EC1, EC2, EC3) dotyczące obciążeń i projektowania konstrukcji budowlanych.

## Uwagi

Zmodyfikowane przez dr inż. Joanna Kaliszek (ostatnia modyfikacja: 08-05-2022 01:33)

Wygenerowano automatycznie z systemu SylabUZ