

## Informacje podstawowe

|                                                           |                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                          | Niezawodność i bezpieczeństwo systemów inżynierskich                                                                                  |
| Prowadzący                                                | dr Piotr Mędrzycki                                                                                                                    |
| Wydział                                                   | Wydział Biologii i Nauk o Środowisku                                                                                                  |
| Kierunek                                                  | Inżynieria środowiska                                                                                                                 |
| Poziom studiów                                            | II stopień                                                                                                                            |
| Profil studiów                                            | praktyczny                                                                                                                            |
| Forma studiów                                             | stacjonarne                                                                                                                           |
| Moduł specjalnościowy / ścieżka (jeśli dotyczy)           | –                                                                                                                                     |
| Dyscyplina naukowa                                        | inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka                                                                                         |
| Przedmiot obowiązuje od roku akademickiego                | 2025/2026                                                                                                                             |
| Rok studiów                                               | II                                                                                                                                    |
| Semestr                                                   | II                                                                                                                                    |
| Język wykładowy                                           | polski                                                                                                                                |
| Status przedmiotu                                         | obowiązkowy                                                                                                                           |
| Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się (symbole) | IS2P_W03, IS2P_W11                                                                                                                    |
| Rodzaj zajęć                                              | wykład + ćwiczenia                                                                                                                    |
| Liczba godzin                                             | 60 (30W/30Ćw)                                                                                                                         |
| Liczba ECTS                                               | 4                                                                                                                                     |
| Wymagania wstępne                                         | Podstawowa wiedza o instalacjach budowlanych/systemach inżynierskich                                                                  |
| Opis i cele przedmiotu                                    | Przekazanie wiedzy na temat analizy i oceny niezawodności i bezpieczeństwa systemów inżynierskich stosowanych w inżynierii środowiska |

## Treści programowe

| l.p             | Temat/blok zajęć: - ćwiczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Liczba godzin |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1.              | Pojęcia i miary w obszarze problematyki bezpieczeństwa. Ogólna koncepcja modelu ryzyka. Dane statystyczne o stratach powodowanych przez procesy zdarzenia niepożądane. Wybrane problemy bezpieczeństwa i niezawodności.                                                                                                                                                             | 10            |
| 2.              | Modelowania niezawodności. Podstawowe pojęcia i miary w obszarze problematyki niezawodności. Struktura niezawodnościowa obiektu. Modelowanie zjawisk prowadzących do niesprawności. Niezawodność elementu urządzenia mechanicznego a współczynnik bezpieczeństwa. Niezawodność człowieka. Metody statystyczne szacowania niezawodności. Metody eksperckie szacowania niezawodności. | 10            |
| 3.              | Modelowanie strat i zagrożeń. Procesy powstawania strat. Podstawy mierzenia i modelowania indywidualnych strat ludzkich. Podstawy mierzenia i modelowania zbiorowych strat ludzkich. Podstawy mierzenia i modelowania strat finansowych. Określanie miar zagrożeń. Metody statystyczne szacowania strat. Metody eksperckie szacowania strat. Metoda probitowa szacowania strat      | 10            |
| Łącznie godzin: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30            |

## Opis przedmiotowych efektów uczenia się i sposoby ich weryfikacji

| Symbol efektu | <b><u>Kierunkowe efekty uczenia się</u></b><br><br><i>(zgodne z programem na BIPUKSW)</i><br><br><b><u>Absolwent...</u></b><br><i>(zna i rozumie/potrafi/jest gotów)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b><u>Opis przedmiotowych efektów uczenia się</u></b><br><i>Student...</i><br><i>(wyłącznie czasownikami operacyjnymi - czynności, które da się zweryfikować, mierzalne; w nawiasie należy podać numery tematów zajęć, które realizują dany efekt)</i><br><br><b><u>Student...</u></b> | <b><u>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</u></b><br><i>(np.: kolokwium pisemne, egzamin ustny, egzamin pisemny, sprawozdanie, prezentacja na zajęciach, raport, projekt indywidualny, grupowy..)</i> |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S2P_W03       | W pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu projektowania oraz niezawodności i bezpieczeństwa systemów inżynierskich w zakresie inżynierii środowiska.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | zna i rozumie zagadnienia niezawodności i bezpieczeństwa systemów inżynierskich                                                                                                                                                                                                        | egzamin                                                                                                                                                                                                   |
| IS2P_U11      | Projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, instalacje, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów; rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie z wykorzystaniem norm i technologii właściwych dla inżynierii środowiska; wykorzystać doświadczenie zdobyte w środowisku zawodowym związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów technicznych. | wykonuje obliczenia urządzeń, obiektów i systemów niezawodności inżynierskich                                                                                                                                                                                                          | projekt                                                                                                                                                                                                   |

## Metody dydaktyczne

*(dostosowane do przedmiotowych efektów uczenia się)*

Wykład informacyjny z prezentacją multimedialną  
 Dyskusje, burze mózgów, studia przypadków  
 Ćwiczenia praktyczne, praca indywidualna i zespołowa

## Opis nakładu pracy studenta w ECTS

| Kontakt z prowadzącym | Aktywność                                                                | Liczba godzin | Razem liczba godzin / ECTS |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------|
| bezpośredni           | udział w zajęciach                                                       | 60            | 70/2                       |
|                       | udział w zaliczeniach poza zajęciami                                     | 5             |                            |
|                       | udział w konsultacjach                                                   | 5             |                            |
| praca własna          | przygotowanie do zajęć<br>(czytanie, praca pisemna, tłumaczenie, ...)    | 5             | 30/2                       |
|                       | przygotowanie do zaliczenia<br>(np. czytanie, prezentacja, projekt, ...) | 25            |                            |

### Kryteria oceny końcowej

*(Opis składowych oceny końcowej zajęć, rozkład procentowy lub punktowy, informacja o dopuszczalnej liczbie nieobecności, inne kryteria)*

|                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład: egzamin pisemny<br>90–100% – 5<br>80–89% – 4.5<br>70–79% – 4<br>60–69% – 3.5<br>50–59% – 3<br><50% – 2<br>Ćwiczenia: prace cząstkowe, sprawozdania<br>Skala ocen jak wyżej<br>Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie wszystkich prac pisemnych |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Literatura obowiązkowa

|    |                                                                                                 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Szopa T., Niezawodność i bezpieczeństwo, OW PW, 2016                                            |
| 2. | Rak J. i in., Niezawodność i bezpieczeństwo systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę, OWPR, 2012 |
| 3  | Rak J., Wybrane zagadnienia niezawodności i bezpieczeństwa w zaopatrzeniu w wodę, OWPR, 2008    |

### Literatura uzupełniająca

|    |                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Szpak D., Tchórzewska-Cieślak B., Analiza awaryjności sieci wodociągowej, CHEMIK 2014 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Macha E., Niesłony A., Niezawodność systemów mechatronicznych, Politechnika Opolska, 2010 |
| 3 | Fleming P. i in., Water Resilience Assessment Framework, AGWA, 2024                       |

**\* lista rodzajów zajęć**

- ćwiczenia (audytoryjne, translatoryjne, terenowe, warsztatowe, projektowe)
- ćwiczenia laboratoryjne, komputerowe
- lektorat języka obcego nowożytnego/starożytnego
- wykład kierunkowy
- wykład monograficzny lub konwersatorium monograficzne
- seminarium dyplomowe  
*(sem. magisterskie, licencjackie lub inżynierskie, na którym student pod kierunkiem opiekuna pracy przygotowuje pracę dyplomową, wykorzystując metody adekwatne do realizowanej tematyki badawczej)*
- pracownia dyplomowa (programistyczna, chemiczna, fizyczna, biologiczna, inżynierska)  
*(zajęcia laboratoryjne, na których student pod kierunkiem opiekuna pracy przygotowuje pracę dyplomową wykorzystując metody adekwatne do realizowanej tematyki badawczej)*