**Nazwa przedmiotu:**

Analiza systemowa w ochronie środowiska

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż Marek Nawalany

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISZWS-MSP-2205

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

wykład - 30 godzin, zajęcia projektowe - 15 godzin, przygotowanie do zajęć projektowych-10 godzin, zapoznanie z literaturą - 5 godzin, opracowanie projektu - 5 godzin, przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie - 10 godzin. Razem 75 godzin.

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

2

**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:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Kurs matematyki wyższej i statystyki

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z ogólną metodologią wykorzystującą pojęcia: systemu, otoczenia, obiektów oraz relacji miedzy nimi oraz środowiska systemu umożliwiającą rozwiązywanie złożonych problemów związanych z ochrona środowiska naturalnego i cywilizacyjnego. Wraz z metodologią systemową przedstawiane są metody i techniki stosowane w badaniach operacyjnych takie jak: metody symulacyjne (symulacja systemów dynamicznych, metody Monte-Carlo), metody podejmowania decyzji w warunkach niepewności (metody bayesowskie), drzewa podejmowania decyzji. Metodologia i metody ilustrowane są przykładami z dziedziny ochrony i inżynierii środowiska

**Treści kształcenia:**

WYKŁAD(treści merytoryczne)
Definicja systemu i środowiska; oddziaływanie system – środowisko.
Własności i konsekwencje przyjętej definicji.
Ochrona środowiska w ujęciu systemowym; przykłady
Systemy dynamiczne: definicje, własności, klasyfikacja; przykłady.
Systemy dynamiczne: procesy dynamiczne w środowisku.
Metodyka analizy systemowej – algorytm postępowania w sytuacjach złożonych.
Metoda Monte-Carlo w ochronie środowiska
Podejmowanie decyzji w warunkach niepewności: Bayesowska teoria podejmowania decyzji (losowa gra z przyrodą - test bakteriologiczny FTT).
Definicja i analiza ryzyka; przykład oceny ryzyka zanieczyszczenia wód podziemnych w pobliżu wysypiska.
Ćwiczenia projektowe(treści merytoryczne)
Samodzielne wykonanie opracowania wybranego problemu ochrony środowiska zgodnie z metodyka analizy systemowej.
Wykonywanie obliczeń dotyczących wyboru wariantu rozwiązania problemu środowiskowego.
Wyznaczanie średniego czasu przebywania cząstek w systemach: przemysłowych i środowiskowych. Metoda klasyczna i metoda Monte-Carlo
Wyznaczanie ryzyka zanieczyszczenia wód podziemnych przez wyciek ze składowiska odpadów

**Metody oceny:**

Ocena końcowa (zintegrowana) obliczana jest na podstawie wyników zaliczenia wykładów i zaliczenia ćwiczeń projektowych – dla otrzymania oceny pozytywnej wymagane jest uzyskanie pozytywnego wyniku zaliczenia wykładów i zaliczenia ćwiczeń projektowych. Ocena końcowa jest średnią ważoną (60% - wykłady, 40% - ćwiczenia)

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. ed. Findeisen, Analiza Systemowa, PWN, 1985 2. W.J.Weber, F.A.DiGiano, Process Dynamics in Environmental Systems, J.Wiley&Sons N.Y. , 1996 3. K. Szacka, Teoria Systemów Dynamicznych, Oficyna Wydawnicz PW, Warszawa, 1999 4. D.G. Luenberger, Introduction to Dynamic Systems, J.Wiley &Sons, N.Y.1979

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna definicje i przykłady stosowania pojęć: systemu, otoczenia, obiektów i relacji miedzy nimi

Weryfikacja:

kolokwium pisemne, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W01, IS\_W15

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

**Charakterystyka W02:**

Zna ogólną metodologię wykorzystującą pojęcia systemu i otoczenia ("podejście systemowe") do rozwiązywania złożonych problemów związanych z ochroną środowiska naturalnego i cywilizacyjnego

Weryfikacja:

kolokwium pisemne, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W01, IS\_W15

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

**Charakterystyka W03:**

Zna definicje i podstawowe pojęcia teorii systemów dynamicznych w odniesieniu do systemów inżynierii środowiska

Weryfikacja:

kolokwium pisemne, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W01, IS\_W15

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi sformułować istotę problemu środowiskowego - okreslić istotę i skalę problemu, wymienić aktorów i relacje między nimi, podać przyczynę i wskazać sprawcę

Weryfikacja:

kolokwium pisemne, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U17

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

**Charakterystyka U02:**

Potrafi sformułować kolejne kroki i sposoby rozwiązania problemu środowiskowego wraz z niezbędnymi elementami takimi jak koszty, efektywność, miara ryzyka, efekty uboczne, zasoby, ograniczenia i czynniki przeszkadzające

Weryfikacja:

kolokwium pisemne, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U17

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

**Charakterystyka U03:**

Potrafi zastosować "podejście systemowe" do wskazanego problemu środowiskowego

Weryfikacja:

kolokwium pisemne, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U17

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi oszacować efekty techniczne i społeczne w prowadzanych rozwiązań systemowych w dziedzinie ochrony środowiska

Weryfikacja:

kolokwium pisemne, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02

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