



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modelowanie procesów rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń [S1TOZ1>MPRsZ]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologie obiegu zamkniętego

Rok/Semestr

4/7

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Marcin Janczarek

marcin.janczarek@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza z zakresu: - podstawowych zjawisk i procesów fizykochemicznych zachodzących w środowisku naturalnym, - generowania zanieczyszczeń środowiska w procesach przemysłowych, - mechaniki płynów. Umiejętność korzystania z oprogramowania do analizy danych. Gotowość do podejmowania decyzji i współpracy w ramach określonego zespołu. Świadomość konieczności poszerzania swojej wiedzy.

### Cel przedmiotu

Uzyskanie wiedzy z zakresu rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w środowisku, ze szczególnym uwzględnieniem wód powierzchniowych i podziemnych. Nabycie umiejętności analitycznego opisu tych procesów oraz poznanie wybranych modeli komputerowych i inżynierskich (eksperymentalnych) metod przewidywania transportu zanieczyszczeń.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. zna analityczny opis procesów rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w środowisku (powietrze, woda) [k\_w01, k\_w02, k\_w09].
2. zna ograniczenia modeli matematycznych dotyczące przewidywania transportu zanieczyszczeń w

środowisku [k\_w01, k\_w09].

3. zna zasady oceny prawidłowości modelu i błędów prognozy [k\_w01, k\_w09].

4. zna kryteria oceny udziału poszczególnych źródeł emisji zanieczyszczeń i ich oddziaływania na środowisko [k\_w02, k\_w08].

Umiejętności:

1. umie korzystać z oprogramowania do modelowania procesów rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń [k\_u02, k\_u19, k\_u22].

2. umie dokonać wyboru modelu matematycznego na podstawie posiadanych danych środowiskowych [k\_u01, k\_u12].

3. umie ocenić prawidłowość modelu oraz błędy przewidywania transportu zanieczyszczeń opartego na jego zastosowaniu [k\_u01, k\_u12].

4. umie dokonać interpretacji wyników procedury modelowania w odniesieniu do określonych warunków środowiskowych i technologicznych [k\_u21, k\_u22].

5. umie planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole [k\_u08].

6. umie w oparciu o zdobytą wiedzę opracować samodzielny lub zespołowy projekt/raport z wykonanych prac i dokonać jego prezentacji multimedialnej [k\_u15].

Kompetencje społeczne:

1. wykazuje samodzielność i inwencję w pracy indywidualnej, jak i efektywnie współdziała w zespole, pełniąc w nim różne role; obiektywnie ocenia efekty pracy własnej i członków zespołu [k\_k02].

2. wspiera ideę harmonijnego, globalnego rozwoju cywilizacyjno-gospodarczego, promując zasady gospodarki obiegu zamkniętego, zrównoważonego rozwoju i racjonalnego gospodarowania zasobami środowiska naturalnego w skali lokalnej i globalnej [k\_k09].

3. ma świadomość negatywnego wpływu działalności człowieka na stan środowiska i czynnie przeciwdziała jego degradacji [k\_k10].

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład – zaliczenie pisemne; kryterium oceny: 3 - 50,1%-70,0%; 4 - 70,1%-90,0%; 5 - od 90,1%

Projekt - wykonanie indywidualnego zadania oraz zaliczenia w formie ustnej weryfikacji przedłożonego projektu, składającego się z pytań otwartych związanych z tematyką projektu. Próg zaliczeniowy: 51% punktów z odpowiedzi ustnej oraz poprawność przygotowanego projektu.

## Treści programowe

### 1. Wykład

Wyjaśnienie mechanizmów rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w atmosferze, wodach stojących i płynących. Wprowadzenie do zagadnień inżynierskich metod rozwiązywania problemów prognozowania transportu zanieczyszczeń. Pojęcie strefy mieszania w aspekcie kryteriów jakości wody i powietrza. Procesy mieszania w atmosferze i środowisku wodnym. Zjawiska hydrodynamiczne zachodzące w strefie mieszania bliższej i dalszej. Stabilne/niestabilne warunki emisji zanieczyszczeń. Rodzaje emiterów. Omówienie i zasady wyboru odpowiednich modeli matematycznych.

### 2. Projekt

Zapoznanie się z koncepcją oprogramowania do modelowania procesów transportu zanieczyszczeń (CORMIX, Visual Plumes, OpenFOAM). Rozwiązywanie praktycznych zagadnień dotyczących rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w środowisku za pomocą wybranego oprogramowania, które będzie stanowić podstawowe narzędzie do wykonania zadania projektowego.

## Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacja multimedialna.

Projekt - prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami demonstrowanymi za pomocą oprogramowania komputerowego oraz ćwiczenia praktyczne z wykorzystaniem oprogramowania do modelowania.

## Literatura

Podstawowa

1. K. Rup, Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, Wydawnictwo Naukowo-

Techniczne, Warszawa 2015.

2. J. Sawicki, Migracja zanieczyszczeń, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2007.

3. G.H. Jirka, R.L. Doneker, S.W. Hinton, User's manual for CORMIX: A Hydrodynamic model and decision support system for pollutant discharges into surface waters, US EPA 1996.

4. W.E. Frick, P.J.W. Roberts, L.R. Davis, J. Keyes, D.J. Baumgartner, K.P. George, Dilution models for effluent discharges (Visual Plumes), US EPA 2003.

5. A. Mohammadian, H.K. Gildeh, I. Nistor, CFD modelling of effluent discharges: A review of past numerical studies, Water, 2020, 12, 856, doi:10.3390/w12030856.

Uzupełniająca

1. Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki, Mechanika płynów w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa 1997.

2. M.T. Markiewicz, Podstawy modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2004.

3. P. Holnicki-Szulc, Modele propagacji zanieczyszczeń atmosferycznych w zastosowaniu do kontroli i sterowania jakością środowiska, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2006.

4. R.A. Falconer, Review of modelling flow and pollutant transport processes in hydraulic basins, w: Water pollution: modelling, measuring and prediction, Springer, 1991, 3-23.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	38	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	37	1,50