**Nazwa przedmiotu:**

Ochrona wód

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż.Grzegorz Sinicyn

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISGOD-MSP-1403

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wykład-15 godzin, Zajęcia projektowe - 15 godzin, Zapoznanie z literaturą - 5 godzin, Opracowanie projektu - 10 godzin, Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego i obecność na kolokwium - 10 godzin. Razem 60 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:**

brak

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z procesami zachodzącym w wodach podziemnych i powierzchniowych mających znaczenie w kształtowaniu jakości tych wód. Omówienie zagrożeń wód i metod ich przeciwdziałania. Przedstawienie prawnych i technicznych metod ochrony wód oraz metod ich rekultywacji.

**Treści kształcenia:**

Przypomnienie zagadnień z zakresu hydrogeologii. Podział wód podziemnych. Strefa aeracji/saturacji. Woda na Ziemi. Znaczenie wód podziemnych. Źródła zanieczyszczenia wód podziemnych.
Podstawowe prawa ruchu wód podziemnych. Wielkości fizyczne używane w hydrogeologii. Prawa zachowania masy i pędu. Równanie przepływu 3D. Warunki początkowy i brzegowe. Równanie przepływu - "model płaski" 2D. Proste przykłady rozwiązań analitycznych wyznaczania wysokości hydraulicznej w warstwie wodonośnej.
Transport substancji rozpuszczonych w wodzie w skałach porowych. Adwekcja, dyfuzja, dyspersja. Prawo ciągłości. Równanie transportu masy. Warunek początkowy i warunki brzegowe. Człon źródłowy.
Budowa modelu numerycznego. Zdefiniowanie problemu. Rozpoznanie obszaru analizy. Model konceptualny. Gromadzenie danych. Siatka dyskretyzacji. Wprowadzenie danych do modelu. Kalibracja. Wizualizacja i interpretacja wyników. Wnioski. Przykład obliczeniowy.
Ochrona zasobów wód podziemnych. Podstawowe definicje i podział zasobów. Zasoby dyspozycyjne. Bilans wód podziemnych. Zasoby eksploatacyjne. Określanie obszaru zasobowego ujęcia wód podziemnych. Remediacja wód podziemnych. Metody remediacji in-situ. Wybrane techniki remediacji wód podziemnych. Izolacja hydrauliczna składowisk odpadów.
Ochrona wód powierzchniowych. Źródła zanieczyszczeń. Zagrożenia nietroficzne. Eutrofizacja. Rekultywacja jezior.
Wprowadzenie do modelowania przepływu wód podziemnych (model MODFLOW) oraz transportu zanieczyszczeń (model MT3D). Rozwiązanie przykładu z wykorzystaniem oprogramowania Processing Modflow.
Przygotowanie modelu konceptualnego do symulacji przepływu wód podziemnych. Wykonanie symulacji za pomocą modelu przepływu wód podziemnych: obliczenie poziomu wód podziemnych na terenie objętym analizą, obliczenie pola prędkości przepływu wód podziemnych w warstwie wodonośnej, obliczenie bilansu wodnego dla badanego obszaru, określenie zasięgu strefy ochrony pośredniej dla ujęć wód podziemnych.
Przygotowanie modelu konceptualnego do symulacji transportu zanieczyszczeń w wodach podziemnych. Przeprowadzenie symulacji przedostania się odcieków ze składowiska do środowiska gruntowo-wodnego. Przeprowadzenie analizy wyboru metody aktywnej izolacji składowiska odpadów wraz z przeprowadzeniem odpowiednich symulacji pokazujących działanie izolacji.

**Metody oceny:**

kolokwium zaliczeniowe z wykładów i obrona projektów

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Małecki, J., M. Nawalany, S. Witczak, T. Gruszczyński pt. „Wyznaczanie parametrów migracji zanieczyszczeń w ośrodku porowatym dla potrzeb badań hydrogeologicznych i ochrony środowiska”, Poradnik metodyczny, Wydawnictwa Ministerstwa Środowiska, s. 1- 249. Warszawa, 2006
Michalak J., Nawalany M., Sadurski A. pt. „Schematyzacja warunków hydrogeologicznych na potrzeby numerycznego modelowania przepływu w JCWPd”, PIG-PIB, Warszawa, 2011
Lampert, W., U.Sommer “Ekologia wód śródlądowych”, PWN, 1996
Stańczykowska, A. „Ekologia naszych wód” WSiP 1996
Tonderski, A. “Control of Nutrient Fluxes in Large River Basins, Linkoping Universitet, 1997
Rinaldi, S., S.Soncini-Sessa, H.Sthefest, H.Tamura „Modelling and Control of River Quality,” McGraw-Hill 1979

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna zagadnienia związane z ochroną wód podziemnych i powierzchniowych przed zanieczyszczeniami zarówno od strony prawnej jak i rozwiązań inżynierskich.
Zna podstawowe pojęcia i równania związanie z przepływem wód podziemnych i transportem zanieczyszczeń w wodach podziemnych.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe z zagadnień teoretycznych. Sprawdzenie i obrona ustna projektów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W06, IS\_W07, IS\_W10

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi stosować równania przepływu wód podziemnych do prostych obliczeń z zastosowaniem modelu MODFLOW.
Potrafi wykonać Model transportu zanieczyszczeń w wodach podziemnych z zastosowaniem modelu MT3D.

Weryfikacja:

Sprawdzenie i obrona ustna projektów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U16, IS\_U01, IS\_U11

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie zagrożenia dotyczące ochrony wód i jest świadomy swojej roli w celu ich przeciwdziałania. Zna odpowiedzialność i skutki pracy zespołowej.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe z zagadnień teoretycznych. Sprawdzenie i obrona ustna projektów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02, IS\_K04

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