**Nazwa przedmiotu:**

Ochrona wód podziemnych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Grzegorz Sinicyn

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

grupa C

**Kod przedmiotu:**

1110-ISIKU-IZP-7404

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Wykład - 8 godzin, Zapoznanie się z literaturą - 20 godzin, Projekt - 16 godzin, Opracowanie projektu - 30 godzin, Przygotowanie się do obrony projektu oraz zaliczenia wykładu - 20 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:  | 30h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagane przedmioty poprzedzające:
Matematyka, Fizyka, Mechanika płynów, Podstawy geologii i geotechniki

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Realizacja przedmiotu pozwoli na zdobycie wiedzy z zakresu przepływu wody oraz migracji zanieczyszczeń w ośrodku porowatym. Na przedmiocie poruszane będą zagadnienia teoretyczne dotyczące aspektów ochrony ilości i jakości wód podziemnych. Zajęcia projektowe pozwolą zaznajomić się z praktycznymi sposobami obliczania zagadnień ilościowych oraz jakościowych związanych z ochroną wód podziemnych.

**Treści kształcenia:**

Program wykładu
Bloki tematyczne (treści):
Rola wód podziemnych w przyrodzie i w gospodarce wodnej; podstawowe zmienne fizyczne i parametry
Prawo zachowania pędu (prawo Darcy) – wyprowadzenie, ograniczenia w stosowalności prawa Darcy
Równanie przepływu wód podziemnych w trzech wymiarach; klasyfikacja równań przepływu; wyprowadzenie i własności przybliżenia płaskiego (Dupuita-Forchheimera)
Depresja wywołana działaniem układów studni; promień oddziaływania studni; strefy ochronne ujęć wód podziemnych, transport masy w ośrodku porowatym; równanie adwekcji dyspersji
Sprawdzian

Program ćwiczeń projektowych
Bloki tematyczne (treści):
Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe pojęcia i definicje. Prawo Darcy. Trójwymiarowe równanie przepływu. Przybliżenie dwuwymiarowe. Zastosowanie równań przepływu do prostych obliczeń analitycznych.
Warstwa o zwierciadle napiętym, warstwa o zwierciadle naporowym, zasilanie wód podziemnych jako człon źródłowy, warstwy niejednorodne, podstawowe prawa rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w porowych wodach podziemnych
Zapoznanie ze środowiskiem oprogramowania Processing Modflow, prosty model przepływu wód podziemnych z zastosowaniem modelu MODFLOW
Modelowanie transportu zanieczyszczeń w wodach podziemnych z zastosowaniem modelu MT3D w środowisku pakietu Processing Modflow
Omówienie i wydanie projektów dotyczących rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w wodach podziemnych oraz ich ochrony. Analiza dostępnych materiałów, map, danych pomiarowych – opracowanie modelu konceptualnego
Omówienie opracowanego modelu konceptualnego. Założenia do modeli numerycznych (warunki brzegowe, parametry wejściowe).
Prezentacja wyników modelowania – zaliczenie projektu

**Metody oceny:**

Warunki zaliczenia wykładu:
Sprawdzian na ostatnich zajęciach oraz sprawdzian poprawkowy

Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych:
Przedstawienie wyników zrealizowanego projektu z zakresu modelowania i ochrony wód podziemnych – obrona projektu.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Wieczysty A., Hydrogeologia inżynierska, PWN, Warszawa-Kraków, 1970
Zaradny H., Matematyczne metody opisu i rozwiązań zagadnień przepływu wody w nienasyconych i nasyconych gruntach i glebach, PAN, Gdańsk, 1990
Pazdro, Z., Kozerski B., Hydrogeologia ogólna, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1990
Bear J., Verruijt A., Modeling groundwater flow and pollution, D.Reidel Publishing Company, Holandia, 1987

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna zagadnienia związane z przepływem wód podziemnych oraz ochroną wód podziemnych przed zanieczyszczeniami

Weryfikacja:

Wykłady - sprawdzian z zakresu wykładów.
Projekt - przedstawienie wyników zrealizowanego projektu z zakresu modelowania i ochrony wód podziemnych – obrona projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W03, IS\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Zna podstawowe pojęcia i równania związane z przepływem wód podziemnych i transportem zanieczyszczeń w wodach podziemnych

Weryfikacja:

Wykłady - sprawdzian z zakresu wykładów.
Projekt - przedstawienie wyników zrealizowanego projektu z zakresu modelowania i ochrony wód podziemnych – obrona projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi stosować równania przepływu wód podziemnych do prostych obliczeń inżynierskich (również z zastosowaniem modelu Modflow)

Weryfikacja:

Obrona projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi wykonać obliczenia transportu zanieczyszczeń w wodach podziemnych z zastosowaniem modelu MT3D

Weryfikacja:

Obrona projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie zagrożenia dotyczące zanieczyszczenia wód podziemnych i jest świadomy swojej roli w określaniu skutków zanieczyszczenia środowiska wodno-gruntowego

Weryfikacja:

Obrona projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KR

**Charakterystyka K02:**

Zna odpowiedzialność i skutki pracy zespołowej

Weryfikacja:

Obrona projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK