

**Geologia Stosowana**

**Hydrogeologia i Geologia Inżynierska**

**I. GIS w gospodarce wodnej i ochronie wód**

- Podstawowe funkcje GIS.
- Modele danych przestrzennych (zalety, wady).
- Analizy przestrzenne danych wektorowych.
- Analizy przestrzenne danych rastrowych.
- Topologia w danych przestrzennych.
- Interpolacja danych przestrzennych.
- Numeryczny model terenu (źródło danych, produkty pochodne i wykorzystanie w hydrogeologii).
- Układy współrzędnych stosowane w Polsce.
- Dyrektywa INSPIRE (cele budowy INSPIRE, ustawodawstwo krajowe w zakresie INSPIRE).
- Rodzaje i standardy usług sieciowych.
- Zastosowanie GIS w gospodarce wodnej – korzyści i ograniczenia.
- Narzędzie ArcGIS wykorzystywane w zagadnieniach związanych z gospodarką wodną i ochroną wód.
- Realizacja mapy wrażliwości wód podziemnych na zanieczyszczenie w systemie GIS.
- Realizacja modelu konceptualnego przepływu wód podziemnych w systemie GIS.
- Analizy hydrograficzne i modelowanie hydrologiczne w GIS (metodyka wyznaczania granic zlewni; narzędzia).

**II. Modelowanie hydrogeologiczne**

- Odwzorowanie wielowarstwowych struktur wodonośnych – zasady, pionowa wymiana wody, dodatkowe tablice.
- Zasady modelowania studni, kontrola możliwości odbioru wody (wydatek dopuszczalny).
- Granice odsunięte – zasady stosowania, odwzorowanie na modelu, przykłady.
- Przygotowanie tablic danych wejściowych z wykorzystaniem digitalizacji, interpolacji i operacji matematycznych. Wykorzystanie danych przygotowanych w oprogramowaniu zewnętrznym.
- Kontrola poprawności numerycznej tablic danych (na czym polega, jak jest przeprowadzana).
- Filtracja nieustalona – zasady modelowania.
- Metodyka kalibracji modeli przepływu wód podziemnych.
- Kryteria poprawności kalibracji modelu. Weryfikacja modelu.
- Scenariusze obliczeń prognostycznych (wariantowość, założenia, rezultaty).
- Bilanse przepływu wód podziemnych dla układów wielowarstwowych.
- Sposoby prezentowania wyników badań modelowych.
- Analiza wyników badań modelowych. Ocena wpływu zastosowanych wymuszeń na pole hydrodynamiczne.
- Wykorzystanie badań modelowych do wyznaczania obszaru spływu wody do ujęcia i granic terenu ochrony pośredniej.
- Modelowanie konceptualne (z czym jest związane, na czym polega).
- Oprogramowanie do modelowania hydrogeologicznego – cechy charakterystyczne, wady i zalety najważniejszych pakietów.

**III. Mechanika gruntów i skał**

- Geomechaniczne klasyfikacje masywów skalnych
- Analiza płaskiego stanu naprężenia.
- Odształcenie liniowe i postaciowe, składowe stanu odkształcenia, przedstawienie stanu odkształcenia za pomocą koła odkształceń Mohra.
- Stałe materiałowe sprężyste.
- Naprężeniowe i odkształceniowe kryteria oceny stanu zniszczenia struktury skały

- Zasada naprężeń efektywnych i jej znaczenie w analizie stanów naprężenia.
- Ciśnienie kapilarne i jego wpływ na stan naprężenia w gruncie.
- Obliczanie naprężeń pierwotnych w podłożu gruntowym w strefie aeracji, podciągania kapilarnego i strefie saturacji w warunkach zwierciadła statycznego.
- Wpływ filtracji wody na stan naprężenia w gruncie.
- Teoria wytrzymałościowa Coulomba-Mohra z uwzględnieniem naprężeń efektywnych.
- Metody badań wytrzymałości na ścinanie i ich zastosowanie.
- Parametry ścisłości gruntów.
- Parametry konsolidacji gruntów.
- Zależności naprężeniowo-deformacyjne w jednoosiowym stanie naprężenia.

#### **IV. Monitoring wód podziemnych**

- Monitoring wód podziemnych w świetle przepisów prawnych polskich i UE.
- Klasy jakości wód podziemnych.
- Zasady organizacji i funkcjonowania monitoringu
- Prezentacja danych monitoringowych i sprawozdawanie.
- Systemy i struktura monitoringu wód podziemnych w Polsce.
- Kryteria doboru punktów monitoringowych, struktura sieci, opróbowanie, zakres badań wskaźników fizykochemicznych.
- Ocena zmienności składu chemicznego wód w układzie przestrzennym i czasowym.
- Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w układzie punktowym i obszarowym metodą deterministyczną i probabilistyczną.
- Opróbowanie sieci monitoringowej.
- Terenowe i laboratoryjne badania składu chemicznego wód podziemnych.
- Kontrola jakości danych w monitoringu wód podziemnych.
- Zakres analiz chemicznych (monitoring diagnostyczny, operacyjny, badawczy).
- Laboratoryjny i terenowy program kontroli jakości/zapewnienia jakości QA/QC. Rodzaje próbek kontrolnych.
- Ocena stabilności składu chemicznego wód podziemnych, trendy zmian jakości wód w układzie czasowym.