

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Podstawy modelowania filtracji wód podziemnych

Rok akademicki: 2015/2016 Kod: BIS-1-711-s Punkty ECTS: 3

Wydział: Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kierunek: Inżynieria Środowiska Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 7

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr inż. Zdechlik Robert (zdechlik@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr hab. inż. Duda Robert (duda@agh.edu.pl)  
dr inż. Zdechlik Robert (zdechlik@agh.edu.pl)

### Krótką charakterystyka modułu

Zapoznanie z podstawami modelowania filtracji wód podziemnych. Praktyczna realizacja modelowania dla uproszczonych warunków hydrogeologicznych.

### Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Zna i rozumie czynniki wpływające na pole hydrodynamiczne	IS1A_W19, IS1A_W21, IS1A_W08, IS1A_W13	Sprawozdanie, Kolokwium
M_W002	Ma wiedzę o zasadach schematyzacji rzeczywistych warunków hydrogeologicznych	IS1A_W19, IS1A_W21, IS1A_W16, IS1A_W08, IS1A_W13	Sprawozdanie, Kolokwium
Umiejętności			
M_U001	Potrafi opracować raport z realizacji i wyników numerycznego modelowania przepływu wód podziemnych	IS1A_U03	Sprawozdanie
M_U002	Potrafi obliczać elementy składowe tablic danych wejściowych do modelu numerycznego	IS1A_U07, IS1A_U19, IS1A_U17	Sprawozdanie
M_U003	Potrafi wykonać obliczenia modelowe, dokonać analizy i zaprezentować ich wyniki	IS1A_U10, IS1A_U07, IS1A_U04, IS1A_U01	Sprawozdanie

M_U004	Potrafi przyjąć właściwe warunki brzegowe rozwiązania symulacyjnego	IS1A_U18, IS1A_U10, IS1A_U07, IS1A_U17	Sprawozdanie
M_U005	Potrafi skonstruować prosty model numeryczny przepływu wód podziemnych	IS1A_U18, IS1A_U16, IS1A_U07	Sprawozdanie
Kompetencje społeczne			
M_K001	Rozumie istotę i zasady pracy w grupie; potrafi ją współorganizować i pracować w niej	IS1A_K03	Zaangażowanie w pracę zespołu, Sprawozdanie

## Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Zna i rozumie czynniki wpływające na pole hydrodynamiczne	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Ma wiedzę o zasadach schematyzacji rzeczywistych warunków hydrogeologicznych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Potrafi opracować raport z realizacji i wyników numerycznego modelowania przepływu wód podziemnych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi obliczać elementy składowe tablic danych wejściowych do modelu numerycznego	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi wykonać obliczenia modelowe, dokonać analizy i zaprezentować ich wyniki	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Potrafi przyjąć właściwe warunki brzegowe rozwiązania symulacyjnego	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U005	Potrafi skonstruować prosty model numeryczny przepływu wód podziemnych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Rozumie istotę i zasady pracy w grupie; potrafi ją współorganizować i pracować w niej	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

## **Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)**

### **Wykład**

Charakterystyka modelowania filtracji wód podziemnych. Przegląd stosowanych metod. Przegląd podstawowego oprogramowania wykorzystywanego w modelowaniu filtracji wód podziemnych. Przygotowanie badań modelowych. Zrozumienie funkcjonowania systemu rzeczywistego. Schematyzacja prostych warunków hydrogeologicznych. Dyskretyzacja. Uproszczenia budowy geologicznej i zmienności parametrów. Warunki graniczne (początkowe i brzegowe). Zasilanie powierzchniowe. Modelowanie rzek. Modelowanie studni. Modelowanie zbiorników wodnych, rowów, barier przeciwfiltracyjnych. Obliczenia prognostyczne. Bilanse wód podziemnych. Opracowanie wyników badań modelowych

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

Program PROCESSING MODFLOW - omówienie struktury, wprowadzanie i edytowanie danych, prowadzenie obliczeń. Wizualizacja rezultatów obliczeń modelowych. Wykorzystanie programu PMPATH do generowania linii prądu i oceny czasu przepływu strumienia wód podziemnych. Rozwiązanie przykładowego problemu testowego wraz prezentacją wyników obliczeń (bilans wodny, mapy wynikowe). Wariantowe badania modelowe w przekroju filtracyjnym. Badania modelowe w planie filtracyjnym dla uproszczonych warunków hydrogeologicznych (odtworzenie stanu rzeczywistego, prognozy zmian pola hydrodynamicznego na skutek różnych wymuszeń). Opracowanie wyników wielowariantowego modelowania filtracji wód podziemnych (bilanse wodne, mapy hydroizohips z zaznaczonymi głównymi liniami prądu wskazującymi istotne kierunki i czasy przepływu wód, mapy depresji, raport z badań).

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa jest średnią ocen z ćwiczeń i z kolokwium zaliczeniowego

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

brak

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

Kulma R., Zdechlik R., 2009 - Modelowanie procesów filtracji. Uczelniane Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków

Chiang W.-H., Kinzelbach W., 2001 - 3D-Groundwater Modeling with PMWIN. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

Kulma R., Zdechlik R., 2009 - Modelowanie procesów filtracji. Uczelniane Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków

Zdechlik R., 2003 - Konstrukcja numerycznego modelu lokalnego w oparciu o regionalny w rejonie złoża Bełchatów. Współczesne Problemy Hydrogeologii, Piekarek-Jankowska H., Jaworska-Szulc B. [red.], t. XI, cz. 1, Gdańsk

Zdechlik R., Szczepański A., 2004 - Dwuskalowe modelowanie procesów filtracji w rejonie złoża Bełchatów

Gurwin J., Staśko S. (red.), Hydrogeologia. Modelowanie przepływu wód podziemnych. Acta Universitatis Wratislaviensis No 2729, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław

Haładus A., Zdechlik R., Bukowski P., Świstak M., 2006 - Badania modelowe prognozowania procesu zatapiania kopalni na przykładzie ZG „Janina”. Przegląd Górniczy 2006, Vol. 62, No. 7-8

Duda R., Zdechlik R., Paszkiewicz M., 2006 - Kilka uwag o modelowaniu matematycznym zlewni Raby

Dragon K., Okońska M., Marciniak M., Przybyłek J. (red.), Modelowanie przepływu wód podziemnych. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geologii, Geologos, 10 (2006), Bogucki Wydawnictwo Naukowe

Haładus A., Zdechlik R., Bukowski P., 2007 - Modelowanie przebiegu zatapiania Ruchu II ZG Janina

Szczepański A., Kmiecik E., Żurek A. (red.), XIII Sympozjum Współczesne problemy hydrogeologii. Kraków-Krynica 21-23 czerwca 2007. Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Zdechlik R., Haładus A., Bukowski P., 2008 - Porównanie metod prognozowania zatapiania kopalń węgla kamiennego. Nawalany M. (red.), Modelowanie przepływu wód podziemnych. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, nr 431, Hydrogeologia, Warszawa

Zdechlik R., Kulma R., 2009 - Kilka uwag o modelowaniu filtracji wód podziemnych

Kowalczyk A., Sadurski A. (red.), Współczesne problemy hydrogeologii. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, nr 436, Hydrogeologia, z. IX/2, Warszawa

Haładus A., Kania J., Szczepański A., Zdechlik R., Wojtał G., 2012 - Prognozowanie warunków eksploatacji ujęć zaopatrujących w wodę aglomerację tarnowską. Witkowski A.J., Sadurski A. (red. nauk.), Modelowanie przepływu wód podziemnych. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego nr 451, Hydrogeologia, z. XIII, Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012

Duda R., Winid B., Zdechlik R., Stępień M., 2013 - Metodyka wyboru optymalnej metody wyznaczania zasięgu stref ochronnych ujęć zwykłych wód podziemnych z uwzględnieniem warunków hydrogeologicznych obszaru RZGW w Krakowie. Kraków: AGH WGGiOŚ.

### Informacje dodatkowe

Instrukcje, wytyczne i wskazówki do zajęć są udostępniane sukcesywnie na kolejnych zajęciach, w miarę postępów w poznawaniu oprogramowania i realizacji zadań.

Terminy zaliczenia: jeden podstawowy i dwa poprawkowe.

Wiedza i umiejętności zdobyte w ramach modułu zapewniają studentowi przygotowanie do prowadzenia badań naukowych w dziedzinie nauk technicznych w zakresie związanym z kierunkiem kształcenia Inżynieria Środowiska

### Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	15 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	30 godz
Przygotowanie do zajęć	8 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	25 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS