

통합 수자원 모델링 전문가 양성을 위한 단기 집중 강의 프로그램

- 강의 프로그램 목적:

물 부족과 홍수 피해가 빈번해지는 기후변화 시대, 수자원 고갈과 극심한 가뭄, 폭우, 그리고 수질 오염 문제는 더 이상 개별적 현상이 아닌 국가적 차원의 복합 위기로 다가오고 있습니다. 이러한 문제에 효과적으로 대응하기 위해서는 지하수와 지표수를 통합적으로 고려한 수자원 관리 전략이 반드시 필요합니다. 특히, 통합 지하수-지표수 모델 (물리 모델 및 머신러닝 모델 포함)은 전 세계적으로 수문-대기학적 연계성과 상호작용을 반영할 수 있는 핵심 도구로, 보다 정밀한 예측과 정책 수립에 큰 역할을 하고 있습니다. 본 강의 프로그램은 수자원 모델링의 기초 이론부터 고급 수치해석 기법과 모델 개발까지 아우르며, 실제 수자원 문제에 적용 가능한 실무/연구 역량을 단기간에 집중적으로 키울 수 있도록 구성되었습니다.

- 강의 프로그램 소개:

1. 지하수 흐름 및 오염 거동 모델링을 위한 수치해석 (2025년 7월-장소: 국립부경대학교)
2. 수치해석법을 통한 수자원 모델 개발 (2025년 12월-장소: 전북대학교-잠정)
3. 수자원 물리 모델의 정확성 및 현장 적용성 향상 (2026년 7월-장소: 전북대학교-잠정)
4. 수자원 디지털 트윈 물리 모델-머신 러닝 연계 모델 개발 (2026년 12월-장소: 전북대학교-잠정)

- 강의 정보(프로그램 1):

주최	국립부경대학교 G-램프사업단 (양민준 교수)
기간	2025년 7월 14일 ~ 18일 (총 5일)
장소	국립부경대학교 지구환경시스템과학부 (정확한 장소는 차후 확정)
대상	학부생 (4학년 이상), 대학원생, 산학 연구원 및 실무원
강의비	미정 (교재, 점심 및 간식 제공 예정)
강의 언어	한국어/영어
강의 진행	황현태 Ph.D., P.Geo. Director / Adjunct Assistant Professor Aquanty Inc. / University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada
강의 신청 및 문의	프로그램 계획서 하단 참조

지하수 흐름 및 오염 거동 모델링을 위한 수치해석 (프로그램 1)

- 강의 목표:

- ❖ 지하수 유동 및 오염물 거동 모델링의 핵심 이론 이해
- ❖ 유한체적 차분법을 비롯한 수치해법을 적용하여 지하수 유동 및 오염물 이동 방정식 해석법 이해
- ❖ 수치모델의 정확성을 평가하고 물수지 오차, 모델의 안정성 및 모델링 결과의 적절성 분석 능력 향상

- 강의 내용 요약:

이번 프로그램은 지하수 유동 및 오염물 이동 모델링의 핵심 이론과 실습을 통합적으로 다룹니다. 불포화대 유동을 설명하는 Richards' 방정식의 유도 과정을 시작으로, 유한체적 차분법을 적용한 수치 모델의 구성 및 해석 기법을 체계적으로 소개합니다. 또한 수치 모델의 정확성 확보를 위해 물수지 오차, 수치 오차, 모델의 안정성과 단조성에 대한 분석을 수행합니다. 오염물 이동 모델에서는 지배 방정식의 유도와 함께, 다양한 시·공간 가중법의 적용 및 그 정확성을 비교하고, 질량 수지 오차 계산과 해석 방법에 대해 심도 있게 강의할 예정입니다.

- 강의 상세내용:

순서	주제
1	Introduction
2	Section 1.1 Derivation of Richards' Equation
3	Section 1.2 Derivation of Richards' Equation – Pressure Head Formulation
4	Section 1.3 Three-Dimensional Groundwater Flow
5	Section 1.4 Control Volume Finite Difference Discretization for Flow

6	Section 1.5 A Rigorous Derivation of the Control Volume Finite Difference Discretization
7	Section 1.6 Assembly of the Saturated Groundwater Flow Equation
8	Section 1.7 Groundwater Flow Material Balance Error
9	Section 1.8 Truncation Error Analysis
10	Section 1.9 Stability and Monotonicity
11	Section 2.1 Derivation of the Contaminant Transport Equation
12	Section 2.2 Control Volume Finite Difference Discretization of the Contaminant Transport Equation
13	Section 2.3 Central Spatial Weighting of Advective Flux
14	Section 2.3.1 Truncation Error of Central Spatial Weighting
15	Section 2.4 Crank-Nicolson Temporal Weighting with Central Spatial Weighting
17	Section 2.5 Upstream Spatial Weighting of Advective Flux
18	Section 2.5.1 Truncation Error of Upstream Spatial Weighting
19	Section 2.6 Crank-Nicolson Temporal Weighting with Upstream Spatial Weighting
20	Section 2.7 Assembly of Crank-Nicolson Temporal Weighting with Central Spatial Weighting
21	Section 2.7.1 Monotonicity of Crank-Nicolson Temporal Weighting with Central Spatial Weighting
22	Section 2.8 Assembly of Fully-Implicit Temporal Weighting with Upstream Spatial Weighting
23	Section 2.8.1 Monotonicity of Upstream Spatial Weighting with Fully-Implicit Temporal Weighting
24	Section 2.9 Boundary Conditions for Transport Coupled to Flow
25	Section 2.10 Accuracy of Contaminant Transport Weighting Schemes
26	Section 2.11 Contaminant Transport Material Balance Error

- 강의 시간표:

시간	월	화	수	목	금
9:00~10:20	Introduction	Sections 1.5-1.7	Section 2.1	Section 2.4	Sections 2.8-2.9
10:30~11:50	Sections 1.1-1.2	Sections 1.7-1.8	Section 2.2	Section 2.5	Sections 2.10-2.11
12:00~13:00	점심	점심	점심	점심	점심
13:00~14:20	Sections 1.3-1.4	Sections 1.8-1.9	Section 2.3	Sections 2.6-2.7	Review 2.4-2.11
14:30~16:00	Review 1.1-1.4	Review 1.5-1.9	Review 2.1-2.3	Review 2.4-2.7	Review 1.1-2.11
16:10~17:00	Q&A (Discussion)	Q&A (Discussion)	Q&A (Discussion)	Q&A (Discussion)	Q&A (Discussion)

- 강의 참가 신청 및 문의:

- ❖ 참가 신청서 링크/QR 코드:

<https://forms.gle/gWG5HNUVs6vR9fWaA>

- ❖ 문의 사항: 황현태 Ph.D., P.Geo. 디렉터/겸임교수

(hthwang@aquanty.com)

