ĐỀ CƯƠNG HỌC PHẦN

MÔ HÌNH HÓA NƯỚC DƯỚI ĐẤT

Groundwater modelling

1. **Mã học phần**: HMO5176
2. **Số tín chỉ**: 3 (Phân bổ giờ học tập: Lý thuyết/Thực hành/Tự học): 15/30/105
3. **Học phần tiên quyết**: Không
4. **Ngôn ngữ giảng dạy**: Tiếng Việt
5. **Giảng viên**:

STT	Họ và tên	Học hàm, học vị	Đơn vị công tác	Email
1.	Nguyễn Quang Hưng	Tiến sĩ	Bộ môn Thủy văn và Tài nguyên nước, Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học	hungnq@hus.edu.vn
2.	Nguyễn Tiền Giang	Tiến sĩ	Bộ môn Thủy văn và Tài nguyên nước, Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học	@hus.edu.vn

6. **Mục tiêu của học phần**:

6.1. Mục tiêu chung: Trang bị cho học viên kiến thức khoa học cơ bản của toán học được sử dụng làm nền tảng cho mô hình toán học trong bài toán Nước dưới đất. Học viên có thể thiết lập điều kiện biên, dữ liệu đầu vào, lựa chọn các phương pháp giải các hệ phương trình, thành thạo các bước hiệu chỉnh kiểm định mô hình và phân tích kết quả của mô hình nước dưới đất.

6.2. Mục tiêu cụ thể

a) Kiến thức: Kết thúc học phần, học viên hiểu rõ các kiến thức cơ bản của toán học được sử dụng làm nền tảng của mô hình toán học trong bài toán địa chất thủy văn. Học viên có thể vận dụng kiến thức để xây dựng, phát triển và kiểm tra các mô hình khái niệm qua cách tiếp cận mô hình toán, bao gồm lựa chọn và thiết lập điều kiện biên, thông số mô hình, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình, đánh giá phân tích kết quả và tính không chắc chắn của mô hình toán.

b) Kỹ năng: Học viên được rèn luyện kỹ năng đọc và tra cứu tài liệu từ nhiều nguồn khác nhau, tư duy phê phán, phản biện khoa học và tư duy hệ thống. Học viên xây dựng và rèn luyện kỹ năng sử dụng máy tính và lập trình để giải quyết bài toán chuyển động ba chiều của chất lỏng dưới bề mặt. Học viên cũng phát triển các kỹ năng về quản lý dữ liệu, phân tích (tính toán, vẽ đồ thị) và đánh giá độ không đảm bảo của dữ liệu và mô hình. Sử dụng phần mềm

mô phỏng nước dưới đất để giải quyết các bài toán thực tế, mô phỏng/mô hình hóa các quá trình hình thành, chuyển động và lưu trữ nước dưới đất cũng như sự lan truyền chất ô nhiễm trong nước dưới đất.

c) Mức tự chủ và trách nhiệm: Học viên chủ động học tập, đọc sách và giáo trình, làm bài tập, rèn luyện tính độc lập, nghiêm túc trong thi cử và có ý thức chịu trách nhiệm về kết quả học tập của bản thân. Hình thành thái độ hợp tác, tôn trọng lẫn nhau trong nhóm học tập, trung thực trong khoa học, chia sẻ tri thức.

7. **Tóm tắt nội dung học phần:**

Học phần cung cấp các kiến thức lý thuyết và thực hành phục vụ mô hình hóa các quá trình hình thành, chuyển động và lưu trữ nước dưới đất cũng như sự lan truyền chất ô nhiễm trong nước ngầm. Các kiến thức nền tảng toán học ứng dụng trong việc giải các hệ phương trình mô phỏng nước dưới đất được truyền thụ. Trên cơ sở đó giới thiệu các công cụ đánh giá trữ lượng động, trữ lượng tĩnh, tiềm năng và chất lượng nước dưới đất theo từng vùng lãnh thổ cùng các ứng dụng cụ thể trong thực tiễn Việt Nam. Mô hình MODFLOW được lựa chọn làm công cụ nghiên cứu trong học phần, học viên sẽ được thực hành và làm chủ bộ mô hình gồm các tác vụ từ thiết lập mô hình, xây dựng điều kiện biên trong mô hình, hiệu chỉnh kiểm định và ứng dụng cho các kịch bản tính toán nước dưới đất cả về thủy lực lẫn vận chuyển chất.

8. **Chuẩn đầu ra của học phần**:

(Chuẩn đầu ra của học phần góp phần đạt chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo)

8.1. Kiến thức (*Course Knowledge* – CK)

- CK1: Hiểu rõ các kiến thức nâng cao về về địa chất thủy văn, các lớp đất đá, sự hình thành nước dưới đất. (C2)

- CK2: Vận dụng nhuần nhuyễn các kiến thức toán học cao cấp để mô tả các quá trình của nước dưới đất (C3)

- CK3: Ứng dụng kiến thức về các phương pháp toán để giải hệ các phương trình trong mô hình nước dưới đất C3

- CK4: Làm chủ sử dụng một mô hình nước dưới đất gồm Thiết lập mô hình, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. (C 5)

8.2. Kỹ năng (*Course Skill* – CS)

- CS1: Học viên có kỹ năng tự học, tự nghiên cứu thông qua việc tìm kiếm, thu thập, tổng hợp, phân tích các tài liệu liên quan đến vấn đề nghiên cứu (mức 3).

- CS2: Học viên được rèn luyện kỹ năng lập trình, sử dụng thành thạo các công cụ máy tính để thiết lập, hiệu chỉnh kiểm định mô hình nước dưới đất (mức 3).

- CS3: Học viên có kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng làm việc độc lập, kỹ năng trình bày, viết báo cáo và thuyết trình kết quả (mức 6).

8.3. Mức tự chủ và trách nhiệm (*Course Responsibility* – CR)

- CR1: Nghiêm túc học tập, tham gia đầy đủ, đóng góp nhiệt tình bài giảng trên lớp, hợp tác tôn trọng lẫn nhau trong nhóm học tập

- CR2: Trung thực trong khoa học, chịu trách nhiệm với các kết quả làm việc của bản thân, tôn trọng bản quyền tác giả

- CR3: Sẵn sàng chia sẻ tri thức.

9. Ma trận liên kết chuẩn đầu ra của học phần với chuẩn đầu ra của CTĐT

(Mức độ đóng góp đánh giá theo thang Bloom của học phần vào các chuẩn đầu ra của CTĐT theo Kiến thức (Program Knowledge-PK), Kỹ năng (Program Skill-PS), Mức tự chủ và trách nhiệm (Program Responsibility-PR)

CĐR CTĐT	**PK3**	**PK4**	**PK5**	**PS1**	**PS2**	**PS3**	**PS4**	**PS5**	**PS6**	**PR1**	**PR2**
Mức đóng góp của học phần	5		5					4	4		

10. Kiểm tra, đánh giá kết quả học tập

STT	**Tiêu chí đánh giá**	**Trọng số**	**Mô tả**	**Chuẩn đầu ra cần đo được**
1	Thường xuyên	20%	*- Điểm danh 10%* *- Hỏi đáp, đóng góp trong giờ học 10%*	CK1, CS1, CR1, CR2
2	Giữa kỳ	20%	*- Bài kiểm tra giữa kỳ 20%*	CK2, CK3, CS1, CS2 , CR1, CR2
3	Cuối kỳ	60 %	*- Bài kiểm tra cuối kỳ 60%*	CK4, CK5, CS1, CS3, CR2
	Tổng	100%		

11. Học liệu

11.1 Học liệu bắt buộc (tác giả, tên giáo trình, nhà xuất bản, năm xuất bản):

- Nguyễn Quang Hưng. Tập bài giảng "Mô hình hóa nước dưới đất", ĐHKHTN.
- Mostafa Soliman, Phillíp Lamoreaux, Bashir Memon, Fakhry Asaad, James Lamoreaux. Địa chất thủy văn môi trường. (Biên dịch: Nguyễn Văn Tuần, Đặng Thanh Mai, Ngô Chí Tuấn), ĐHKHTN, 2004.

11.2 Học liệu tham khảo (tác giả, tên giáo trình, nhà xuất bản, năm xuất bản):

- George Hornberger, Patricia Wiberg. Numerical Methods in the Hydrological Science. Americal Geophysical Union, e-Book, 2006
- Wang and Anderson. Introduction to Groundwater Modeling. 1995.

- Anderson, M.P. and W.W. Woessner, 1992. Applied Groundwater Modeling, Simulation of Flow and Advective Transport, Academic Press Inc., San Diego, California.
- McDonald, M.G. and A.W. Harbaugh, 1988, *A Modular Three-Dimensional Finite-Difference Ground-Water Flow Model*, Techniques of Water-Resources Investigations of the U.S. Geological Survey, Book 6, Modeling Techniques, Chapter A1.
- Zheng, C. and G.D. Bennett, 1995. *Applied Contaminant Transport Modeling: Theory and Practice*, VanNostrand Reinhold, New York, NY, 440 p.

12. **Nội dung chi tiết học phần và liên kết nội dung với chuẩn đầu ra**

(*lưu ý: Nội dung chi tiết thể hiện chuẩn đầu ra của học phần, có thể chi tiết thông tin về phân bổ giờ học tập, lịch trình giảng dạy*)

Chương/ mục	**Tiêu đề/Nội dung**	**Chuẩn đầu ra của học phần**
Chương 1. Nền tảng của Dòng chảy ngầm dưới đất		
1.1	Nước ngầm: Tầng chứa nước và các lớp tiếp giáp	
1.2	Hệ thống nước dưới đất: Áp lực thủy tĩnh và thế chất lưu	
1.3	Tích trữ trong tầng chứa nước bị giới hạn và không bị giới hạn	
1.4	Định luật Darcy	
1.5	Các công thức của dòng chảy ngầm	
Chương 2. Giới thiệu về mô hình nước dưới đất		
2.1	Các loại mô hình để mô hình hóa nước dưới đất	
2.2	Các bước mô hình hóa	
2.3	Phương trình dòng chảy chủ đạo và phương pháp số trị	
2.4	Phát triển mô hình khái niệm	
2.5	Mô hình hóa vận chuyển chất hòa tan và nhiệt trong dòng chảy ngầm	
2.6	Mô hình hóa sụt lở đất.	
Chương 3. Mô hình hóa nước dưới đất		
3.1	Phương pháp sai phân hữu hạn hiện	
3.2	Phương pháp sai phân hữu hạn ẩn	
3.3	Phương pháp phần tử hữu hạn	
3.4	Kỹ thuật thể tích hữu hạn tựa phần tử hữu hạn	

3.5	Kỹ thuật thể tích hữu hạn tựa sai phân hữu hạn	
3.6	Xác định thông số thủy văn mô hình	
3.7	Các phép biến đổi và lưới	
3.8	Biên thủy lực và điều kiện biên của mô hình	
Chương 4. Giới thiệu mô hình MODFLOW		
4.1	Giới thiệu các khái niệm chung	
4.2	Lý thuyết toán học của mô hình MODFLOW	
4.3	Rời rạc hóa trong mô hình MODFLOW	
4.4	Các điều kiện biên	
4.5	Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình	
4.6	Ứng dụng của mô hình MODFLOW trong tính toán vận chuyển chất hòa tan	
4.7	Các ví dụ	
Chương 5. Giới thiệu, thiết lập lựa chọn mô hình chất lượng nước		
5.1	Giới thiệu các mô hình chất lượng nước	
5.2	Các bước thiết lập mô hình	
5.3	Các ứng dụng thực tế trên thế giới và Việt Nam	
5.4	Thực hành hiệu chỉnh và kiểm định mô hình chất lượng nước	

Trưởng Khoa	**Trưởng Bộ môn**	**Giảng viên**
Công Thanh	**Nguyễn Tiền Giang**	**Nguyễn Quang Hưng**