# ĐỀ CƯƠNG HỌC PHẦN
# MÔ HÌNH HÓA DÒNG CHẢY CHẤT LỎNG

*Simulation of fluid flow*

1. **Mã học phần**: HMO5185
2. **Số tín chỉ**: 3 (Phân bổ giờ học tập: Lý thuyết/Thực hành/Tự học): 30/30/90
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. | Trần Ngọc Anh | PGS. TS | Bộ môn Thủy văn và Tài nguyên nước, Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học | tranngocanh@hus.edu.vn |
| 2. | Nguyễn Tiến Giang | PGS. TS | Bộ môn Thủy văn và Tài nguyên nước, Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học | giangnt@vnu.edu.vn |
| 3. | Nguyễn Ý Như | Tiến sĩ | Bộ môn Thủy văn và Tài nguyên nước, Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học | nguyenynhu@hus.edu.vn |

6. **Mục tiêu của học phần**:

6.1. Mục tiêu chung: Kết thúc học phần, học viên có kiến thức cơ bản về phương pháp số và mô hình hoá dòng chảy; hiểu được nguyên lý và cách sử dụng các mô hình toán đối với dòng chảy chất lỏng; nhận diện được các khó khăn và thách thức khi sử dụng phương pháp mô hình toán giải quyết các bài toàn liên quan đến dòng chảy chất lỏng trong thực tiễn; có tư duy xây dựng và liên kết các mô hình toán khác nhau giải quyết các vấn đề phức tạp.

6.2. Mục tiêu cụ thể

a) Kiến thức: Kết thúc học phần, học viên có kiến thức cơ bản phương pháp mô hình hóa dòng chảy chất lỏng, phân biệt sự khác nhau và khả năng ứng dụng của các mô hình toán dòng chảy đối với các dạng bài toán cụ thể, biết phân tích lựa chọn và áp dụng các mô hình toán phù hợp để mô phỏng các quá trình thủy văn nói riêng và dòng chảy chất lỏng nói chung trong thực tế, có khả năng đánh giá và phân tích được các kết quả mô phỏng từ các mô hình toán.

b) Kỹ năng: Học viên được rèn luyện kỹ năng tự học, tự nghiên cứu áp dụng các mô hình toán/thư viện số đơn giản vào các bài toán thực tiễn; học viên có tư duy biện lý và thuyết minh kết quả tính toán; học viên biết nhận diện và

xây dựng/áp dụng mô hình toán dòng chảy một cách toàn diện, có hệ thống.

c) Mức tự chủ và trách nhiệm: Rèn luyện đức tính trung thực trong nghiên cứu, có trách nhiệm với các kết quả, sản phẩm của công việc, sẵn sàng chia sẻ kiến thức, tôn trọng bản quyền; có khả năng thích ứng trong các môi trường làm việc độc lập cũng như làm việc nhóm.

## 7. Tóm tắt nội dung học phần:

Học phần giới thiệu kiến thức nền tảng và các nguyên lý được sử dụng trong mô hình toán nhằm mô phỏng dòng chảy đối với chất lỏng. Học viên sẽ tìm hiểu các bước cơ bản trong xây dựng và ứng dụng mô hình toán đối với dòng chảy, bao gồm giải tích số, rời rạc hoá miền tính, bài toán điều kiện biên và điều kiện ban đầu, giải nghiệm số cho các dạng phương trình toán. Học viên sẽ học lý thuyết và thực hành xây dựng các mô hình đơn giản nhằm tìm nghiệm phương pháp số cho các hệ phương trình vi phân thường và đạo hàm riêng sử dụng các ngôn ngữ lập trình bậc cao. Học phần cũng giới thiệu các kỹ năng để ứng dụng và liên kết các mô hình toán dòng chảy khác nhau vào nghiên cứu các hiện tượng thuỷ văn phức tạp trong thực tế.

## 8. Chuẩn đầu ra của học phần:

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

- CK1: Hiểu được các khái niệm cơ bản và nguyên lý áp dụng phương pháp mô hình hoá dòng chảy chất lỏng (mức 2)

- CK2: Phân biệt sự khác nhau và khả năng ứng dụng của các mô hình toán dòng chảy đối với các dạng bài toán cụ thể. (mức 4)

- CK3: Lựa chọn và áp dụng các mô hình toán phù hợp để mô phỏng các quá trình thuỷ văn nói riêng và dòng chảy chất lỏng nói chung trong thực tế (mức 4)

- CK4: Đánh giá và phân tích được các kết quả mô phỏng từ các mô hình toán. (mức 5)

8.2. Kỹ năng (*Course Skill* – CS)

- CS1: Học viên áp dụng được các mô hình toán/thư viện số đơn giản vào các bài toán thực tiễn (mức 3).

- CS2: Tư duy biện lý và thuyết minh kết quả tính toán (mức 3).

- CS3: Học viên nhận diện và xây dựng/áp dụng mô hình toán dòng chảy một cách toàn diện, có hệ thống (mức 4).

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

- CR1: Thích ứng với các yêu cầu làm việc độc lập và làm việc theo nhóm trong các điều kiện khác nhau. (mức 4)

- CR2: Trung thực trong nghiên cứu, có trách nhiệm với các kết quả, sản phẩm của công việc, sẵn sàng chia sẻ kiến thức, tôn trọng bản quyền. (mức 4)

## 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 | 4 | 4 | | | 4 | 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% | *Đánh giá điểm chuyên cần* | CK1, CS1, CR1, CR2 |
| 2 | Giữa kỳ | 20% | *Thi viết hoặc viết báo cáo và trình bày dự án* | CK2, CK3, CS1, CS2 , CR1, CR2 |
| 3 | Cuối kỳ | 60 % | *Thi viết, thi vấn đáp hoặc viết báo cáo và trình bày dự án* | CK3, CK4, 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):

- Trần Ngọc Anh. Tập bài giảng "Mô hình hóa dòng chảy chất lỏng", ĐHKHTN.
- Michael Griebel, Thomas Dornsheifer, Tilman Neunhoeffer, Numerical Simulation in Fluid Dynamics: A Practical Introduction, SIAM, 1998

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

- Caterina Calgaro, Jean-Francois Coulombel, Thierry Goudon. Analysis and Simulation of Fluid Dynamics. Springer Science & Business Media, 2007.

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. Giới thiệu chung** | | |
| **Chương 2. Rời rạc hoá và giải tích số** | | |
| **Chương 3. Nghiệm phương pháp số của phương trình vi phân** | | |
| **Chương 4. Mô hình toán dòng chảy trong sông** | | |
| **Chương 5. Các ứng dụng mô hình toán khác** | | |

| Trưởng Khoa | Trưởng Bộ môn | Giảng viên |
|---|---|---|
| | | |

| | | |
|---|---|---|
| **Công Thanh** | **Nguyễn Tiền Giang** | **Trần Ngọc Anh** |