

ĐỀ CƯƠNG HỌC PHẦN

(kèm theo Quyết định số /QĐ-ĐHBK ngày tháng năm 2025
của Giám đốc Đại học Bách khoa Hà Nội)

IT3170E APPLIED ALGORITHMS

Phiên bản: 2025.09.11

1. Thông tin chung về học phần (Course Information)

Tên học phần (Course Title)	Applied Algorithms	
Mã học phần (Course code)	IT3170E	
Khối lượng <i>Work load</i>	02 tín chỉ (credits) - xxx ECTS	
	- Lý thuyết (Lecture)	30 tiết (30 periods)
	- Bài tập (Exercise)	00 tiết (00 periods)
	- Thí nghiệm (Experiment)	15 tiết (15 periods)
	- Giờ tự học (Self-study)	60 tiết (60 periods)
	Ghi chú: Số tiết tính theo thời lượng tiết học là 50 phút. <i>Note: A class period is 50 minutes.</i>	
Phương pháp giảng dạy <i>Teaching methods</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Thuyết trình (Lectures) <input type="checkbox"/> Tham quan thực tế (Field trip) <input type="checkbox"/> Học tập dựa trên dự án (Project-based learning) <input type="checkbox"/> Học tập kết hợp (Blended-learning) <input checked="" type="checkbox"/> Học tập dựa trên thực hành (Practice-based learning) <input type="checkbox"/> Học tập cộng tác (Cooperative learning) <input checked="" type="checkbox"/> Học tập dựa trên vấn đề (Problem-based learning) <input type="checkbox"/> Khác (Other):.....	
Vai trò của học phần <i>Relation to curriculum</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Bắt buộc (Mandatory course) <input type="checkbox"/> Tự chọn (Elective course)	
Học phần tiên quyết <i>Prerequisite courses</i>	Không (No)	
Học phần học trước <i>Preliminary course</i>	- IT3011E: Data structures and Algorithms	
Học phần song hành <i>Corequisite course</i>	Không (No)	
Ngôn ngữ giảng dạy <i>Language of instruction</i>	Tiếng Anh (English)	
Học kỳ (Semester)	3	
Giảng viên phụ trách <i>Lecturers in charge</i>	TS. Phạm Quang Dũng, TS. Nguyễn Khánh Phương, TS. Bùi Quốc Trung, TS. Đinh Viết Sang, TS. Đỗ Tuấn Anh, TS. Nguyễn Đức Anh, TS. Nguyễn Hữu Đức, TS. Nguyễn Văn Sơn.	
Qui mô lớp tối đa <i>Maximum group size</i>	120	

2. Mô tả học phần (Course description)

Học phần sẽ bao quát các vấn đề cơ bản và nâng cao trong phân tích thiết kế và cài đặt thuật toán, từ đó ứng dụng vào giải các bài tập trực tuyến và các bài toán ứng dụng thực tế. Các bài toán được

mô tả dưới dạng ứng dụng đa ngành như: giao thông, mạng truyền thông, tin sinh học, xếp lịch, trí tuệ nhân tạo, xử lý dữ liệu, hệ thống phần mềm Ngoài việc làm chủ được các kỹ thuật cơ bản của thuật toán, sinh viên được học các kỹ năng cài đặt và cài đặt nhanh các loại thuật toán và cấu trúc dữ liệu cơ bản và tiên tiến khác nhau, từ đó áp dụng vào các bài tập lập trình và các bài toán thực tế có độ khó cao về thuật toán và cấu trúc dữ liệu. Học phần cũng giúp sinh viên tiếp cận với một số dạng bài toán lập trình trong phỏng vấn xin việc ở các công ty lớn, một số dạng bài toán trong các kỳ thi Olympic tin học sinh viên và lập trình sinh viên quốc tế ICPC, điều này giúp sinh viên thuận lợi khi thi tuyển vào các công ty lập trình lớn trong nước và trên thế giới. Các chủ đề bao gồm: Cấu trúc dữ liệu và thư viện thuật toán cơ bản, Đệ qui và nhánh cận, Thuật toán tham lam, Chia để trị, Quy hoạch động, CTDL và thuật toán trên đồ thị, Xử lý xâu, Lớp bài toán NP-đầy đủ. Các chủ đề đều được minh họa giải trên các bài toán ứng dụng thực tế.

This course covers both fundamental and advanced topics in the analysis, design, and implementation of algorithms, and applies them to online programming exercises as well as real-world application problems. Problem settings are drawn from multiple domains, such as transportation, communication networks, bioinformatics, scheduling, artificial intelligence, data processing, and software systems. Beyond mastering core algorithmic techniques, students will learn practical implementation skills, including fast, robust implementations of a variety of classic and modern algorithms and data structures, and apply them to programming assignments and challenging, algorithm-intensive problems. The course also familiarizes students with common programming interview problem types used by major companies, as well as problem styles from the Student Olympiad in Informatics and the ICPC.

Topics covered: Fundamental data structures and standard algorithm libraries, Recursion and branch-and-bound, Greedy algorithms, Divide and conquer, Dynamic programming, Graph data structures and graph algorithms, String matching algorithms, The class of NP-complete problems. Each topic is illustrated through practical, real-world application problems.

3. Chuẩn đầu ra của học phần (Course Learning Outcomes – CLOs)

Mã CDR CLO Code	Chuẩn đầu ra Learning Outcome	Liên kết PLO Linked PLO	Mức độ đóng góp Level of contribution
CLO1	Hiểu được ý nghĩa và tầm quan trọng của các kỹ thuật thuật toán và cấu trúc dữ liệu trong việc giải quyết các bài toán tính toán trong các hệ thống phần mềm <i>Understand the significance and importance of algorithmic techniques and data structures in solving mathematical problems in system software</i>	PL02, PLO3	M
CLO2	Nhận diện và hiểu rõ các yêu cầu tính toán trong hệ thống phần mềm <i>Identify and understand the computational requirements in software systems</i>	PL02, PLO3	R
CLO3	Ứng dụng cấu trúc dữ liệu và thuật toán để giải quyết các vấn đề tính toán trong hệ thống phần mềm	PL02, PLO3	R

	<i>Apply data structures and algorithms to solve computational problems in software systems</i>		
CLO4	Hiểu và đánh giá được hiệu quả của các giải pháp tính toán trong các hệ thống phần mềm <i>Understand and evaluate the effectiveness of computational solutions in software systems</i>	PL02, PLO3	R
CL05	Có khả năng đề xuất giải pháp về cấu trúc lưu trữ và thuật toán để tối ưu hoá hiệu năng tính toán trong hệ thống phần mềm <i>Ability to propose solutions on data structures and algorithms to optimize computational performance in software systems</i>	PL02, PLO3	R

Ghi chú: I = Giới thiệu (*Introduced*); R = Củng cố (*Reinforced*); M = Thành thạo (*Mastered*)

4. Đánh giá học phần (*Assessment plan*)

4.1 Các nội dung đánh giá (*Assessment Components*)

Thành phần đánh giá (<i>Assessment Component</i>)	Tỉ trọng <i>Weight (%)</i>	Thời gian đánh giá (<i>Date of Testing</i>)
Bài tập trên lớp, thi giữa kỳ (<i>Interactive questions in class, Midterm Test</i>)	40	Tuần 1-15 (<i>Week 1-15</i>)
Thi cuối kỳ (<i>Final Examination</i>)	60	Tuần 16-18 (Theo lịch thi cuối kỳ của Đại học) <i>Week 16-18 (According to the university's final exam schedule)</i>

4.2 Ma trận kiểm tra đánh giá học phần (*Test blueprint for course*)

Thành phần đánh giá <i>Assessment Component</i>	CLO1	CLO2	CLO3	CLO4	CL05
Bài tập trên lớp, thi giữa kỳ (<i>Interactive questions in class, Midterm Test</i>)	Lập trình trên máy hoặc tự luận (Computer-based programming or written exam)	Lập trình trên máy hoặc tự luận (Computer-based programming or written exam)	Lập trình trên máy hoặc tự luận (Computer-based programming or written exam)	Lập trình trên máy hoặc tự luận (Computer-based programming or written exam)	Lập trình trên máy hoặc tự luận (Computer-based programming or written exam)

Thi cuối kỳ (<i>Final Examination</i>)	Lập trình trên máy hoặc tự luận (Computer-based programming or written exam)	Lập trình trên máy hoặc tự luận (Computer-based programming or written exam)	Lập trình trên máy hoặc tự luận (Computer-based programming or written exam)	Lập trình trên máy hoặc tự luận (Computer-based programming or written exam)	Lập trình trên máy hoặc tự luận (Computer-based programming or written exam)
--	---	---	---	---	---

5. Nội dung giảng dạy (*Course content*)

Nội dung <i>Content</i>	CDR học phần <i>CLO</i>	Hoạt động dạy và học <i>Teaching & Learning Activities</i>
Chương 1. Các cấu trúc dữ liệu và thư viện 1.1. Các kiểu dữ liệu cơ bản 1.2. Thư viện cấu trúc dữ liệu và thuật toán 1.3. Mảng cộng dồn 1.4. Kỹ thuật 2 con trỏ 1.4. Truy vấn nhỏ nhất trên đoạn 1.5. Cây phân đoạn Chương 1. Data structures and libraries 1.1. Basic data structures 1.2. Data structures and algorithms libraries 1.3. Prefix sum 1.4. 2-pointing technique 1.4. Range Minimum Query 1.5. Segment tree	CLO1, CL02, CLO3, CL04	- Giảng bài; bài tập trên lớp; thảo luận <i>Teaching, assignments and discussion</i>
Chương 2. Kỹ thuật đệ quy và nhánh cận 2.1. Sơ đồ chung 2.2. Một số bài toán ứng dụng Chương 2. Recursion and branch-bound 2.1. General paradigms 2.2. Some application problems	CLO2, CLO3, CL04	- Giảng bài về sơ đồ chung - Đưa ra một số bài toán ứng dụng để sinh viên thiết kế theo sơ đồ chung và lập trình trên máy - Thảo luận - Teaching on design paradigm - Provide application problems for students to design algorithm and implement - Discussion
Thực hành giải các bài toán ứng dụng <i>Practice solving applied problems</i>	CL01, CL02, CL03, CL04, CL05	- Thực hành trên máy <i>Practice on computer (Session 1)</i>

Nội dung <i>Content</i>	CDR học phần <i>CLO</i>	Hoạt động dạy và học <i>Teaching & Learning Activities</i>
Chương 3. Thuật toán tham lam 3.1. Sơ đồ chung 3.2. Một số bài toán ứng dụng Chapter 3. Greedy algorithm 3.1. General paradigm 3.2. Some application problems	CLO2, CLO3, CL04	<ul style="list-style-type: none"> - Giảng bài về sơ đồ chung - Đưa ra một số bài toán ứng dụng để sinh viên thiết kế theo sơ đồ chung và lập trình trên máy - Thảo luận - Teaching on design paradigm - Provide application problems for students to design algorithm and implement - Discussion
Chương 4. Chia để trị 4.1. Sơ đồ chia để trị/giảm để trị 4.2. Một số bài toán ứng dụng Chapter 4. Divide-and-conquer 4.1. The divide-and-conquer / Decrease-and-Conquer paradigms 4.2. Some application problems	CLO2, CLO3, CL04	<ul style="list-style-type: none"> - Giảng bài về sơ đồ chung - Đưa ra một số bài toán ứng dụng để sinh viên thiết kế theo sơ đồ chung và lập trình trên máy - Thảo luận - Teaching on design paradigm - Provide application problems for students to design algorithm and implement - Discussion
Thực hành giải các bài toán ứng dụng <i>Practice solving applied problems</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Thực hành trên máy - Practice on computer (Session 2)
Chương 5. Quy hoạch động 5.1. Sơ đồ chung 5.2. Một số bài toán ứng dụng Chapter 5. Dynamic programming 5.1. General paradigm 4.2. Some application problems	CLO2, CLO3, CL04	<ul style="list-style-type: none"> - Giảng bài về sơ đồ chung - Đưa ra một số bài toán ứng dụng để sinh viên thiết kế theo sơ đồ chung và lập trình trên máy - Thảo luận - Teaching on design paradigm - Provide application problems for students to design algorithm and implement - Discussion
Thực hành giải các bài toán ứng dụng <i>Practice solving applied problems</i>	CL01, CL02, CL03, CL04, CL05	<ul style="list-style-type: none"> - Thực hành trên máy - Practice on computer (Session 3)

Nội dung <i>Content</i>	CĐR học phần <i>CLO</i>	Hoạt động dạy và học <i>Teaching & Learning Activities</i>
Chương 6. Các thuật toán trên đồ thị 6.1. Các bài toán ứng dụng thuật toán tìm kiếm trên đồ thị: Tìm thành phần liên thông mạnh, sắp xếp tô-pô, kiểm tra đồ thị hai phía, cây khung nhỏ nhất, đường đi ngắn nhất ... 6.2 Các bài toán ứng dụng theo lĩnh vực Chapter 6. Graph Algorithms 6.1. <i>Applications of graph search algorithms: strongly connected components, topological sorting, bipartiteness testing, minimum spanning trees, shortest paths...</i> 6.2. <i>Domain-specific applications</i>	CLO2, CLO3, CLO4	<ul style="list-style-type: none"> - Giảng bài; bài tập trên lớp; thảo luận - <i>Teaching, assignments and discussion</i>
Thực hành giải các bài toán ứng dụng <i>Practice solving applied problems</i>	CL01, CL02, CL03, CL04, CL05	<ul style="list-style-type: none"> - Thực hành trên máy - <i>Practice on computer (Session 4)</i>
Thực hành giải các bài toán ứng dụng <i>Practice solving applied problems</i>	CL01, CL02, CL03, CL04, CL05	<ul style="list-style-type: none"> - Thực hành trên máy - <i>Practice on computer (Session 5)</i>
Chương 7. Lớp bài toán NP-đầy đủ 9.1 Bài toán quyết định 9.2. Lý thuyết quy dẫn 9.3. Các lớp bài toán P, NP, NP-đầy đủ, NP-khó 9.4. Một số hướng tiếp cận giải gần đúng bài toán NP-khó: Duyệt toàn bộ, tham lam, heuristics... Chapter 7. The Class of NP-Complete Problems 9.1. Decision problems 9.2. Reduction theory 9.3. P, NP, NP-complete, NP-hard problems 9.4. Approximation and heuristic approaches to NP-hard problems:	CLO1, CLO2	<ul style="list-style-type: none"> - Giảng bài; bài tập trên lớp; thảo luận - <i>Teaching, assignments and discussion</i>

Nội dung <i>Content</i>	CĐR học phần <i>CLO</i>	Hoạt động dạy và học <i>Teaching & Learning Activities</i>
exhaustive (brute-force) search, greedy methods, heuristics, ...		

6. Tài liệu học tập (*Learning materials*)

Tài liệu bắt buộc (*Required readings*)

- [1] Lecture notes for the Applied Algorithms course, prepared by the academic team, 2025.
- [2] Steven Halim. Competitive Programming 3, 2013.

Tài liệu tham khảo (*Recommended readings*)

- [1] Jon Kleinberg and Éva Tardos. Algorithm design. 2005.
- [2] T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein. *Introduction to Algorithms*. Second Edition, MIT Press, 2001.
- [3] Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, and Jeffrey D. Ullman. The Design and Analysis of Computer Algorithms. Addison-Wesley, 1974.

7. Thông tin ban hành (*Issuance Information*)

Quyết định phê duyệt, ban hành (*Approval and Issuance Decision Number*): Quyết định số ngày tháng năm 2025.

Decision No.: .../..., dated dd/mm/yyyy.
