

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TIẾN SĨ  
NGÀNH/CHUYÊN NGÀNH KHOA HỌC MÁY TÍNH

**Tên chương trình:** Chương trình đào tạo Tiến sĩ ngành/chuyên ngành Khoa học máy tính

Trình độ đào tạo: Tiến sĩ

**Ngành/Chuyên ngành đào tạo:** Khoa học máy tính – Computer Science

Mã ngành/chuyên ngành: 9480101

(Ban hành theo Quyết định số 2764 /QĐ-ĐHBK-SĐH ngày 28 tháng 8 năm 2017  
của Hiệu trưởng Trường ĐH Bách khoa Hà Nội)

1 Mục tiêu đào tạo

1.1 Mục tiêu chung

Đào tạo Tiến sĩ ngành/chuyên ngành Khoa học máy tính có trình độ chuyên môn cao, có kiến thức thực tế và lý thuyết tiên tiến, chuyên sâu ở vị trí hàng đầu của chuyên ngành đào tạo; có kỹ năng tổng hợp, phân tích thông tin, phát hiện và giải quyết vấn đề một cách sáng tạo; có kỹ năng tư duy, nghiên cứu độc lập, độc đáo, sáng tạo tri thức mới; có kỹ năng truyền bá, phổ biến kiến thức, thiết lập mạng lưới hợp tác quốc gia và quốc tế trong quản lý, điều hành hoạt động chuyên môn; thể hiện năng lực sáng tạo, có khả năng tự định hướng và dẫn dắt chuyên môn, khả năng đưa ra các kết luận, khuyến cáo khoa học mang tính chuyên gia đồng thời có khả năng đào tạo các bậc Đại học và Cao học.

1.2 Mục tiêu cụ thể

Sau khi đã kết thúc thành công chương trình đào tạo, Tiến sĩ ngành/chuyên ngành Khoa học máy tính:

- Có khả năng phát hiện và trực tiếp giải quyết các vấn đề khoa học thuộc các lĩnh vực kỹ thuật của Khoa học máy tính.
- Có khả năng tự định hướng, dẫn dắt, lãnh đạo nhóm nghiên cứu thuộc các lĩnh vực (kỹ thuật) Khoa học máy tính.
- Có khả năng làm chủ các lý thuyết khoa học, phương pháp, công cụ nghiên cứu và phát triển, khả năng quản lý, điều hành chuyên môn trong nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực Khoa học máy tính.
- Có kỹ năng tổng hợp, làm giàu và bổ sung tri thức chuyên môn trong lĩnh vực Khoa học máy tính.
- Có khả năng nghiên cứu, khả năng đưa ra các kết luận, khuyến cáo khoa học mang tính chuyên gia thuộc lĩnh vực Khoa học máy tính.
- Có khả năng cao để trình bày, giới thiệu (bằng các hình thức bài viết, báo cáo hội nghị, giảng dạy đại học và sau đại học) các vấn đề khoa học thuộc lĩnh vực nói trên.

2 Thời gian đào tạo

- *Hệ tập trung liên tục:* 3 năm liên tục đối với NCS có bằng ThS, 4 năm đối với NCS có bằng ĐH.

- *Hệ không tập trung liên tục*: NCS có văn bằng ThS đăng ký thực hiện trong vòng 4 năm đảm bảo tổng thời gian học tập, nghiên cứu tại Trường là 3 năm và 12 tháng đầu tiên tập trung liên tục tại Trường

### 3 Khối lượng kiến thức

- Khối lượng học tập tối thiểu 106 tín chỉ đối với nghiên cứu sinh có bằng tốt nghiệp thạc sĩ, trong đó:
  - Luận án tiến sĩ tương đương với 90 tín chỉ (tương đương 30 TC/năm).
  - Tiểu luận tổng quan: 2 tín chỉ
  - Học phần tiến sĩ: tối thiểu 08 tín chỉ.
  - Chuyên đề tiến sĩ: 06 tín chỉ (03 chuyên đề tiến sĩ, mỗi chuyên đề 2 tín chỉ).
  - Các học phần bổ sung: từ 4 đến 16 tín chỉ đối với NCS có bằng tốt nghiệp thạc sĩ *chương trình đào tạo theo định hướng ứng dụng hoặc thạc sĩ ngành gần* với ngành đăng ký làm tiến sĩ.
  - Đối với nghiên cứu sinh có bằng tốt nghiệp đại học: các học phần bổ sung bao gồm các học phần ở trình độ thạc sĩ thuộc ngành hoặc chuyên ngành (sau đây gọi chung là ngành) tương ứng, trừ các học phần ngoại ngữ và luận văn đề đảm bảo nghiên cứu sinh đạt chuẩn đầu ra Bậc 7 của Khung trình độ quốc gia và yêu cầu của lĩnh vực, đề tài nghiên cứu.

Khối lượng của *các học phần bổ sung* được xác định cụ thể cho từng loại đối tượng tại mục 4.

### 4 Đối tượng tuyển sinh

Đối tượng tuyển sinh là các thí sinh đã có bằng Thạc sĩ với ngành/chuyên ngành tốt nghiệp đúng, phù hợp hoặc gần phù hợp với ngành/chuyên ngành Khoa học máy tính. Đối với các thí sinh có bằng tốt nghiệp đại học, chỉ tuyển sinh ngành/chuyên ngành tốt nghiệp đúng, phù hợp. Mức độ "*phù hợp hoặc gần phù hợp*" với ngành/chuyên ngành Khoa học máy tính, được định nghĩa cụ thể ở mục 4.1 sau đây.

Ngoài ra, người dự tuyển phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

- Là tác giả 01 bài báo hoặc báo cáo liên quan đến lĩnh vực dự định nghiên cứu đăng trên tạp chí khoa học hoặc kỷ yếu hội nghị, hội thảo khoa học chuyên ngành có phản biện trong thời hạn 03 năm (36 tháng) tính đến ngày đăng ký dự tuyển.
- Người dự tuyển là công dân Việt Nam phải có một trong những văn bằng, chứng chỉ minh chứng về năng lực ngoại ngữ sau:
  - Bằng tốt nghiệp đại học hoặc bằng thạc sĩ do cơ sở đào tạo nước ngoài cấp cho người học toàn thời gian ở nước ngoài mà ngôn ngữ sử dụng trong quá trình học tập là tiếng Anh hoặc tiếng nước ngoài khác;
  - Bằng tốt nghiệp đại học các ngành ngôn ngữ nước ngoài do các cơ sở đào tạo của Việt Nam cấp;
  - Chứng chỉ tiếng Anh TOEFL iBT từ 45 trở lên hoặc Chứng chỉ IELTS (Academic Test) từ 5.0 trở lên do một tổ chức khảo thí được quốc tế và Việt Nam công nhận cấp trong thời hạn 02 năm (24 tháng) tính đến ngày đăng ký dự tuyển;
  - Người dự tuyển đáp ứng quy định tại điểm a khi ngôn ngữ sử dụng trong thời gian học tập không phải là tiếng Anh; hoặc đáp ứng quy định tại điểm b khoản này khi có bằng tốt nghiệp đại học ngành ngôn ngữ nước ngoài không phải là tiếng Anh; hoặc có các chứng chỉ tiếng nước ngoài khác tiếng Anh ở trình độ tương đương theo quy định tại điểm c do một tổ chức khảo thí được quốc tế và Việt Nam công nhận cấp trong thời hạn 02 năm (24 tháng) tính đến ngày đăng ký dự tuyển thì phải có khả năng giao tiếp được bằng tiếng Anh trong chuyên môn (có thể diễn đạt những vấn đề thuộc lĩnh vực chuyên môn cho người khác hiểu bằng tiếng Anh và hiểu được người khác trình bày những vấn đề chuyên môn bằng tiếng Anh).

- Người dự tuyển là công dân nước ngoài phải có trình độ tiếng Việt tối thiểu từ Bậc 4 trở lên theo Khung năng lực tiếng Việt dùng cho người nước ngoài hoặc trình độ ngoại ngữ đáp ứng yêu cầu học tập và nghiên cứu khoa học tại ĐHBKHN.

#### 4.1 Định nghĩa

- Ngành phù hợp (đúng ngành): Là những hướng đào tạo chuyên sâu thuộc ngành “Công nghệ Thông tin”, „Hệ thống thông tin“, „Khoa học máy tính“ và ngành “Kỹ thuật máy tính và Truyền thông” của chương trình đào tạo trường ĐHBK HN, các chuyên ngành thuộc ngành Công nghệ thông tin của các trường đại học khác (như Khoa học máy tính, Hệ thống thông tin, Công nghệ phần mềm, Truyền thông và mạng, Kỹ thuật máy tính).
- Ngành gần phù hợp: Ngành “Toán tin” (các chuyên ngành sâu Cơ sở toán học cho tin học, Toán Tin ứng dụng) của chương trình đào tạo đại học, thạc sĩ trường ĐHBK HN và các trường đại học khác; ngành SPKT CNTT của chương trình đào tạo thạc sĩ trường ĐHBK HN.

Những trường hợp khác, Hội đồng tuyển sinh Trường sẽ xem xét, quyết định.

#### 4.2 Phân loại đối tượng ngành

- Có bằng ThS Khoa học của ĐH Bách Khoa Hà Nội với ngành tốt nghiệp cao học đúng với chuyên ngành Tiến sĩ. Đây là đối tượng không phải tham gia học bổ sung, gọi tắt là đối tượng **A1**.
- Có bằng tốt nghiệp Đại học loại xuất sắc với ngành tốt nghiệp đúng với chuyên ngành Tiến sĩ. Đây là đối tượng phải tham gia học bổ sung, gọi tắt là đối tượng **A2**.
- Có bằng ThS đúng ngành, nhưng không phải là ThS Khoa học của ĐH Bách Khoa Hà Nội hoặc có bằng ThS tốt nghiệp ngành gần phù hợp. Đây là đối tượng phải tham gia học bổ sung, gọi tắt là đối tượng **A3**.

#### 5 Quy trình đào tạo, điều kiện công nhận đạt

- Quy trình đào tạo được thực hiện theo học chế tín chỉ, tuân thủ Quyết định số 2764/QĐ-ĐHBK-SĐH ngày 28/8/2017 về tổ chức và quản lý đào tạo Sau đại học của Hiệu trưởng Trường ĐH Bách khoa Hà Nội.
- Các học phần bổ sung, học phần tiến sĩ và chuyên đề tiến sĩ phải đạt mức điểm C trở lên (xem mục 6).

#### 6 Thang điểm

Khoản 6a Điều 62 của Quy định 2764/QĐ-ĐHBK-SĐH ngày 28/8/2017 quy định:

Việc chấm điểm kiểm tra - đánh giá học phần (bao gồm các điểm kiểm tra và điểm thi kết thúc học phần) được thực hiện theo thang điểm từ 0 đến 10, làm tròn đến một chữ số thập phân sau dấu phẩy. Điểm học phần là điểm trung bình có trọng số của các điểm kiểm tra và điểm thi kết thúc (tổng của tất cả các điểm kiểm tra, điểm thi kết thúc đã nhân với trọng số tương ứng của từng điểm được quy định trong đề cương chi tiết học phần).

Điểm học phần được làm tròn đến một chữ số thập phân sau dấu phẩy, sau đó được chuyển thành điểm chữ với mức như sau:

Điểm số từ	8,5 – 10	chuyển thành điểm A (Giỏi)
Điểm số từ	7,0 – 8,4	chuyển thành điểm B (Khá)
Điểm số từ	5,5 – 6,9	chuyển thành điểm C (Trung bình)
Điểm số từ	4,0 – 5,4	chuyển thành điểm D (Trung bình yếu)
Điểm số dưới	4,0	chuyển thành điểm F (Kém)

#### 7. Nội dung chương trình

## 7.1 Cấu trúc

Cấu trúc chương trình đào tạo trình độ Tiến sĩ gồm có 3 phần như bảng sau đây.

Phần	Nội dung đào tạo	A1	A2	A3
1	HP bổ sung	0	CT ThS KH (26TC)	$\geq 4TC$
	HP TS	8TC		
2	TLTQ	Thực hiện và báo cáo trong năm học đầu tiên		
	CĐTS	Tổng cộng 3 CĐTS, mỗi CĐTS 2TC		
3	NC khoa học và Luận án TS	90 TC (tương ứng với 30 TC/năm)		

Lưu ý:

- Số TC qui định cho các đối tượng trong bảng là số TC tối thiểu NCS phải hoàn thành.
- Đối tượng A2 phải thực hiện toàn bộ các học phần qui định trong chương trình ThS Khoa học của ngành tương ứng, không cần thực hiện luận văn ThS.
- Các HP bổ sung được lựa chọn từ chương trình đào tạo Thạc sĩ của ngành đúng chuyên ngành Tiến sĩ.
- Việc qui định số TC của HP bổ sung cho đối tượng A3 do người hướng dẫn (NHD) quyết định dựa trên cơ sở đối chiếu các học phần trong bảng kết quả học tập ThS của thí sinh với chương trình ThS hiện tại của ngành đúng chuyên ngành Tiến sĩ nhưng phải đảm bảo số TC tối thiểu trong bảng.
- Các HP TS được NHD đề xuất từ chương trình đào tạo Thạc sĩ và Tiến sĩ của trường nhằm trang bị kiến cần thiết phục vụ cho đề tài nghiên cứu cụ thể của LATS.

## 7.2 Học phần bổ sung

Các học phần bổ sung được mô tả trong quyển “Chương trình đào tạo Thạc sĩ” ngành “Công nghệ Thông tin” hiện hành của trường ĐH Bách Khoa Hà Nội.

- 7.2.1. Đối với NCS chưa có bằng thạc sĩ (Đối tượng A2)
- NCS phải hoàn thành các học phần bổ sung trong thời hạn 2 năm kể từ ngày ký quyết định công nhận là NCS gồm các học phần ở trình độ thạc sĩ ngành Khoa học máy tính theo chương trình cụ thể như sau:

NỘI DUNG	MÃ SỐ	TÊN HỌC PHẦN	TÍN CHỈ	KHỐI LƯỢNG
<b>HỌC PHẦN CHO CẢ THẠC SĨ KHOA HỌC VÀ THẠC SĨ KỸ THUẬT</b>				
Cơ sở bắt buộc (15TC)	IT5690	Tìm kiếm cục bộ dựa trên ràng buộc <i>Constraint-Based Local Search</i>	3	3(3-1-0-6)
	IT5700	Nhập môn khai phá dữ liệu <i>Introduction to Data mining</i>	3	3(3-1-0-6)
	IT5710	Tối ưu hoá tổ hợp <i>Combinatorial optimization</i>	3	3(3-1-0-6)
	IT5720	Hình học tính toán <i>Computational geometry</i>	3	3(3-1-0-6)
	IT5730	Lập trình hệ thống <i>System programming</i>	3	3(3-1-0-6)
Cơ sở tự chọn (6TC)	IT5360	Xử lý ngôn ngữ tự nhiên <i>Natural Language Processing</i>	3	3(3-1-0-6)
	IT5750	Nhập môn học máy	3	3(3-1-0-6)

		Introduction to Machine Learning		
	IT4025	Mật mã ứng dụng	3	3(3-1-0-6)
	IT4779	Xử lý dữ liệu lớn (Big Data)	2	2(2-1-0-4)
	IT4757	Kỹ thuật mô hình hóa và mô phỏng	2	2(2-1-0-4)
	IT4756	Thương mại điện tử	2	2(2-1-0-4)
Chuyên ngành bắt buộc (8TC)	IT6690	Phân tích và thiết kế thuật toán Design and analysis of algorithms	2	2(1.5-1-0-4)
	IT6700	Nguyên lý các ngôn ngữ lập trình Principles of programming languages	2	2(1.5-1-0-4)
	IT6710	Tính toán phân tán Distributed computing	2	2(1.5-1-0-4)
	IT6720	Trí tuệ nhân tạo nâng cao Advanced Artificial Intelligence	2	2(1.5-1-0-4)
Chuyên ngành tự chọn (6TC)	IT6750	An toàn và bảo mật thông tin Computer and Information Security	2	2(1.5-1-0-6)
	IT6755	Khai phá dữ liệu Data mining	2	2(1.5-1-0-4)
	IT6470	Web ngữ nghĩa Semantic Web	2	2(1.5-1-0-4)
	IT6765	Xử lý ngôn ngữ tự nhiên nâng cao Advanced Natural Language Processing	2	2(1.5-1-0-4)
	IT6770	Quy hoạch ràng buộc Constraint programming	2	2(1.5-1-0-4)
	IT6775	Các thuật toán gần đúng Approximation Algorithms	2	2(1.5-1-0-4)

- 7.2.2. Đối với NCS có bằng thạc sĩ ngành gần, thạc sĩ theo định hướng ứng dụng (Đối tượng A3). Đề nghị học các học phần bổ sung như sau:

Chuyên ngành tự chọn (6TC)	IT6750	An toàn và bảo mật thông tin Computer and Information Security	2	2(1.5-1-0-6)
	IT6755	Khai phá dữ liệu Data mining	2	2(1.5-1-0-4)
	IT6470	Web ngữ nghĩa Semantic Web	2	2(1.5-1-0-4)
	IT6765	Xử lý ngôn ngữ tự nhiên nâng cao Advanced Natural Language Processing	2	2(1.5-1-0-4)
	IT6770	Quy hoạch ràng buộc Constraint programming	2	2(1.5-1-0-4)
	IT6775	Các thuật toán gần đúng Approximation Algorithms	2	2(1.5-1-0-4)

### 7.3 Học phần Tiến sĩ

Các học phần ở trình độ tiến sĩ nhằm nâng cao trình độ lý luận chuyên ngành, phương pháp nghiên cứu và khả năng ứng dụng các phương pháp nghiên cứu. Mỗi HP TS được thiết kế với khối lượng từ 2 đến 3 TC. Mỗi NCS phải hoàn thành tối thiểu 8 TC tương ứng với 3 HP trở lên.

#### 7.3.1 Danh mục học phần Tiến sĩ

TT	MÃ SỐ	TÊN HỌC PHẦN	GIẢNG VIÊN	TÍN CHỈ	KHỐI LƯỢNG
1	IT7110	Tối ưu hoá tổ hợp Combinatorial Optimization	1. PGS. Nguyễn Đức Nghĩa. 2. TS. Đỗ Phan Thuận 3. TS. Huỳnh Thị Thanh Bình	3	3(2-2-0-6)
2	IT7121	Lập trình song song cho các hệ thống đa lõi Parallel programming for multicore systems	1. TS. Vũ Văn Thiệu 2. TS. Phạm Đăng Hải.	3	3(2-2-0-6)
3	IT7131	Các chủ đề nâng cao trong lý thuyết hệ điều hành Advanced Topics in Operating Systems	1. TS. Phạm Đăng Hải 2. TS. Đỗ Quốc Huy	3	3(2-2-0-6)
4	IT7141	Tìm kiếm địa phương dựa trên ràng buộc Constraint-Based Local Search	1. TS. Phạm Quang Dũng 2. TS. Huỳnh Thị Thanh Bình 3. PGS TS Nguyễn Đức Nghĩa	3	3(2-2-0-6)
5	IT7151	Mô hình hình thức của các hệ thống truyền thông Formal Models of Communicating Systems	1. TS. Nguyễn Thị Thu Hương 2. TS. Trần Vĩnh Đức 3. TS. Phạm Đăng Hải	3	3(2-2-0-6)
6	ITxxxx	Học sâu Deep Learning	1. TS. Đinh Việt Sang 2. TS. Trịnh Anh Phúc 3. TS. Phạm Quang Dũng	3	3(2-2-0-6)

**Ghi chú:** Theo yêu cầu của định hướng nghiên cứu trong luận án, tập thể giáo sư hướng dẫn, nghiên cứu sinh có thể quyết định học học phần từ các học phần trình độ tiến sĩ của chương trình đào tạo tiến sĩ Công nghệ phần mềm, Hệ thống thông tin, Kỹ thuật máy tính.

### 7.3.2 Mô tả tóm tắt học phần Tiến sĩ

#### **IT7110** Tối ưu hoá tổ hợp

Học phần cung cấp cho NCS những hướng tiếp cận phát triển thuật toán và các phương pháp hiện đại của tối ưu hoá tổ hợp. NCS sẽ làm chủ được các kiến thức về qui hoạch nguyên, các sơ đồ phát triển thuật toán dựa trên phân rã, sinh cột, các sơ đồ thuật toán gần đúng và ngẫu nhiên trong tối ưu tổ hợp.

Nội dung môn học bao gồm: Quy hoạch tuyến tính (phương pháp đơn hình, phương pháp điểm trong, lý thuyết đối ngẫu và phương pháp đơn hình mạng); Quy hoạch nguyên tuyến tính (phương pháp siêu phẳng cắt, phương pháp nhánh cận, phương pháp nhánh và cắt, phương pháp nhánh và định giá); Phương pháp phân rã trong tối ưu tổ hợp (Phân rã và Sinh cột); Các thuật toán gần đúng (Sơ đồ PTAS và FPTAS); Các phương pháp ngẫu nhiên.

#### **IT7110** Combinatorial Optimization

This course provides Ph.D students with algorithm development approaches and modern methods in combinatorial optimization. Ph.D students are expected to own knowledge on linear programming, algorithm development schemas based on decomposition, column generation, approximate and heuristic algorithm schemas in combinatorial optimization.

This course includes: Linear Programming (Simplex Method, Interior Point Method, Dual Theory and Network Simplex Method); Linear Integer Programming (Hyper-plan Cutting Method, Branch and Bound Method, Branch and Cut Method, Branch and Price Method);

Decomposition Method in Combinatorial Optimization (Decomposition and Column Generation); Approximation Algorithms (PTAS and FPTAS Schemas); Randomized Methods.

#### **IT7121** Lập trình song song cho các hệ thống đa lõi

Học phần này tập trung giới thiệu các kỹ thuật lập trình song song phù hợp các kiến trúc đa lõi đang phổ biến hiện nay. Những chủ đề chính của học phần là: lập trình đa luồng, chia sẻ bộ nhớ chung, lập trình song song dữ liệu, lập trình đa dụng trên các bộ xử lý đồ họa đa lõi. Trong nội dung của học phần cũng giới thiệu một số công cụ điển hình như với ngôn ngữ Cilk; với ngôn ngữ NESL; Ngoài ra học phần cũng đề cập tới mô hình lập trình mức cao với một số thư viện khung song song như SkeTo.

#### **IT7121** Parallel programming for multicore systems

This course focuses introduce parallel programming techniques suitable multi-core architectures are popular today. The main theme of course is multi-threaded programming, shared common memory, data parallel programming, programming on multi-processor multi-core graphics. During the course content also introduces some typical tools such as Cilk language, the language NESL; The course also addresses high-level programming model with a frame of parallel libraries such as SkeTo.

#### **IT7131** Các chủ đề nâng cao trong lý thuyết hệ điều hành

Học phần này tập trung giới thiệu một số các chủ đề tiên tiến trong lý thuyết hệ điều hành: khái niệm về Processes và Threads; các phương pháp tiên tiến lập lịch CPU và thực thi chương trình; chương trình tương tranh và đồng bộ; các kỹ thuật tiên tiến quản lý bộ nhớ; hệ điều hành trong các hệ thống phân tán; hệ điều hành trong các hệ nhúng.

#### **IT7131** Advanced Topics in Operating Systems

This course focuses introduce some advanced topics in operating systems theory: the concept of the Processes and Threads, and other advanced methods CPU scheduling and program execution; program concurrency and synchronization ; the advanced techniques of memory management, operating system in distributed systems, operating systems in embedded systems.

#### **IT7141** Tìm kiếm địa phương dựa trên ràng buộc

Học phần này cung cấp cho NCS các kiến thức nền tảng của Tìm kiếm địa phương dựa trên ràng buộc – một hướng tiếp cận có triển vọng để giải quyết nhiều bài toán ứng dụng thực tiễn quan trọng. Học xong học phần này NCS có thể tiếp tục nghiên cứu ứng dụng cách tiếp cận này trong việc nghiên cứu phát triển thuật toán giải quyết các vấn đề ứng dụng.

Học phần bao gồm: Sơ đồ tìm kiếm địa phương; Tìm kiếm địa phương dựa trên ràng buộc; Các ứng dụng của tìm kiếm địa phương trong việc phát triển các thuật toán metaheuristic; Ứng dụng của tìm kiếm địa phương trong lý thuyết lập lịch.

#### **IT7141** Constraint-Based Local Search

This course provides Ph.D students basic knowledge of Constraint-based Local search - one promising approach for solving important practical problems. After this course, Ph.D students are expected to use this knowledge in order to do their research on algorithm development for practical problems.

This course includes: Local Search Schema; Constraint-Based Local Search; Local Search Applications in the Development of Meta-Heuristic Algorithms; Local Search Applications in the Scheduling Theory.

#### **IT7151. Mô hình hình thức của các hệ thống truyền thông**

Lý thuyết ô tômat truyền thông và các tính chất logic. Đặc trưng hóa các mô hình tính toán phân tán theo phân đoạn logic bậc hai đơn. Ô tômat hữu hạn, ô tômat tế bào, máy truyền thông hữu

hạn trạng thái . Hoạt động của các mô hình được mô tả nhờ đồ thị và thứ tự bộ phận, message sequence chart và live sequence chart

### **IT7151. Formal Models of Communicating Systems**

Theory of communicating automata and their logical properties. Characterize popular models of distributed computation in terms of the existential fragment of monadic second-order logic. In particular, the book covers finite automata, asynchronous (cellular) automata, communicating finite-state machines. Model behavior is described using graphs and partial orders, message sequence charts, and live sequence charts.

### **ITxxxx. Học sâu**

Học phần này cung cấp cho NCS các kiến thức nền tảng của học sâu. Học xong học phần này NCS có thể tiếp tục nghiên cứu ứng dụng cách tiếp cận này trong việc nghiên cứu phát triển các bài toán học máy, thị giác máy, xử lý ngôn ngữ tự nhiên để giải quyết các vấn đề ứng dụng.

Học phần bao gồm: Khái niệm cơ bản trong học máy; tổng quan học sâu; mạng nơ-ron nhiều tầng; mạng tích chập; mạng hồi quy; các mô hình sinh.

### **ITxxxx. Deep Learning**

This course provides Ph.D students basic knowledge of Deep Learning. After this course, Ph.D students are expected to use this knowledge in order to do their research on machine learning, computer vision, natural language processing for practical problems.

This course includes: Basic concepts of Machine Learning; Introduction to Deep Learning; Deep Neural Networks; Convolutional Neural Networks; Recurrent Neural Networks; Generative models.

#### **7.3.3 Kế hoạch học tập các học phần Tiến sĩ**

Nghiên cứu sinh phải hoàn thành các học phần Tiến sĩ trong vòng 24 tháng kể từ ngày Ký quyết định công nhận NCS và theo kế hoạch năm học. HP TS được coi là đạt nếu điểm kết thúc đạt từ C trở lên

Các HP TS được thực hiện theo các bước sau:

*Bước 1:* Khi NCS nhập học, NCS phải đăng ký học các HP TS và nộp cho Viện ĐT Sau đại học.

*Bước 2:* Viện Công nghệ thông tin và Truyền thông lên kế hoạch tổ chức lớp và thông báo cho giáo viên phụ trách học phần và giao cho giáo viên phụ trách HP trong tuần thứ 5 của học kỳ.

*Bước 3:* NCS thực hiện các HP TS theo đúng qui định và yêu cầu của môn học.

*Bước 4:* Giáo viên giảng dạy có trách nhiệm nộp cho Viện Công nghệ thông tin và Truyền thông kết quả học phần chậm nhất 2 tuần sau khi kết thúc học kỳ để Viện chuyên ngành nộp kết quả cho Viện Đào tạo Sau đại học.

#### **7.4. Tiểu luận tổng quan**

Bài TLTQ về tình hình NC và các vấn đề liên quan đến đề tài luận án: thể hiện kết quả NC phân tích, đánh giá các công trình NC đã có của các tác giả trong và ngoài nước liên quan mật thiết đến đề tài luận án, nêu những vấn đề còn tồn tại, chỉ ra những vấn đề mà luận án cần tập trung NC giải quyết.

Tiểu luận tổng quan yêu cầu nghiên cứu sinh thể hiện khả năng phân tích, đánh giá các công trình nghiên cứu trong nước và quốc tế liên quan trực tiếp đến đề tài nghiên cứu, từ đó rút ra mục đích và nhiệm vụ nghiên cứu của luận án tiến sĩ. NCS thực hiện bài TLTQ dưới sự hướng dẫn của NHD luận án.

Tiểu luận tổng quan được đánh giá kết thúc thông qua hình thức báo cáo trước đơn vị chuyên môn (báo cáo trình bày trong khoảng 15 phút), tranh luận và trả lời câu hỏi, sau đó đơn vị chuyên môn sẽ đánh giá bài TLTQ đạt yêu cầu hay chưa đạt yêu cầu, có ghi biên bản buổi báo cáo.



TLTQ coi là học phần bắt buộc. NCS phải hoàn thành bài TLTQ với kết quả đạt yêu cầu trong vòng 12 tháng kể từ ngày được triệu tập trúng tuyển. Tiểu luận tổng quan tương đương với 2 tín chỉ.

### 7.5 Chuyên đề Tiến sĩ

- Các chuyên đề tiến sĩ yêu cầu nghiên cứu sinh nâng cao năng lực nghiên cứu và tự nghiên cứu, cập nhật kiến thức mới liên quan trực tiếp đến đề tài nghiên cứu của luận án tiến sĩ. Các chuyên đề tiến sĩ giúp NCS giải quyết trực tiếp một số nội dung của đề tài luận án. Mỗi nghiên cứu sinh phải hoàn thành 3 chuyên đề Tiến sĩ. Mỗi chuyên đề tiến sĩ tương đương 2 Tín chỉ.
- Nghiên cứu sinh cùng người hướng dẫn khoa học luận án của nghiên cứu sinh sẽ đề xuất đề tài cụ thể gắn liền, thiết thực, phản ánh kết quả nghiên cứu của luận án Tiến sĩ. NCS thực hiện chuyên đề tiến sĩ dưới sự hướng dẫn khoa học của người hướng dẫn luận án.

CĐTS là học phần bắt buộc. Nghiên cứu sinh phải hoàn thành chuyên đề tiến sĩ trước khi bảo vệ luận án cấp cơ sở 3 tháng.

CĐTS được coi là đạt nếu kết quả trung bình của các thành viên hội đồng đạt từ C trở lên

### Danh mục hướng chuyên sâu cho Chuyên đề Tiến sĩ

TT	MÃ SỐ	HƯỚNG CHUYÊN SÂU	NGƯỜI HƯỚNG DẪN	TÍN CHỈ
1	IT7210	Network Optimization	1. PGS. Nguyễn Đức Nghĩa 2. TS. Đỗ Phan Thuận 3. TS. Nguyễn Tuấn Dũng	2
2	IT7221	Parallel process and Multicore systems	1. TS. Vũ Văn Thiệu 2. TS. Phạm Đăng Hải 3. TS. Nguyễn Tuấn Dũng	2
3	IT7231	Các giải thuật và môi trường tính toán tiên tiến Innovative Computing Algorithms and Platforms	1. PGS. Nguyễn Đức Nghĩa 2. TS. Đỗ Phan Thuận 3. TS. Huỳnh Thị Thanh Bình	2
4	IT7241	Công nghệ Đa phương tiện, mô phỏng và hiển thị Multimedia, Visualization and Simulation	1. TS. Nguyễn Tuấn Dũng 2. TS. Đinh Viết Sang 3. TS. Phạm Đăng Hải	2
5	IT7251	Sinh tin học Bioinformatics	1. TS. Đỗ Phan Thuận 2. TS. Trịnh Anh Phúc 3. TS. Huỳnh Thị Thanh Bình 4. TS. Nguyễn Thị Thu Hương	2
6	IT7261	Information Retrieval and Searching	1. TS. Trịnh Anh Phúc 2. TS. Phạm Quang Dũng 3. TS. Trần Vĩnh Đức	2
7	IT7271	Combinatorial Enumeration and Design	1. PGS. Nguyễn Đức Nghĩa 2. TS. Đỗ Phan Thuận 3. TS. Trần Vĩnh Đức	2

### 7.6. Nghiên cứu khoa học và luận án tiến sĩ

NC khoa học là giai đoạn chính, mang tính bắt buộc trong quá trình NCS thực hiện LATS. Đây là giai đoạn mà NCS có thể đạt tới tri thức mới hoặc giải pháp mới, hình thành các cơ sở quan trọng nhất để viết LATS.

NCS phải chủ động thực hiện nhiệm vụ NCKH và kết quả nghiên cứu phải được công bố chính thức thành các bài báo khoa học theo đúng quy định của Quy chế đào tạo tiến sĩ. Các đề tài NCKH và bài viết công bố phải phù hợp với mục tiêu của luận án, đảm bảo tính trung thực, tính khoa học và tính mới. Nội dung các bài báo không được trùng lặp và phản ánh các nội dung chính của luận án. Các bài báo, phát minh, sáng chế là kết quả nghiên cứu, nghiên cứu sinh phải đứng tên của Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

NCS chịu trách nhiệm về tính trung thực, chính xác, tính mới của kết quả nghiên cứu của luận án, chấp hành các quy định về sở hữu trí tuệ của Việt Nam và quốc tế.

Yêu cầu đối với luận án tiến sĩ:

1. Luận án tiến sĩ là kết quả nghiên cứu khoa học của nghiên cứu sinh, trong đó chứa đựng những đóng góp mới về lý luận và thực tiễn ở lĩnh vực chuyên môn, có giá trị trong việc phát triển, gia tăng tri thức khoa học và giải quyết trọn vẹn vấn đề đặt ra của đề tài luận án.
2. Tuân thủ pháp luật về bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ, cụ thể:
  - a. Trích dẫn đầy đủ và chỉ rõ nguồn tham khảo các kết quả nghiên cứu của các tác giả khác (nếu có);
  - b. Trong trường hợp luận án sử dụng nội dung công trình khoa học của tập thể mà nghiên cứu sinh là đồng tác giả thì phải có văn bản đồng ý của các đồng tác giả khác cho phép nghiên cứu sinh được sử dụng kết quả của nhóm nghiên cứu;
  - c. Tuân thủ các quy định khác của pháp luật sở hữu trí tuệ.

3. Đáp ứng được yêu cầu về công bố đối với luận án:  
Đã công bố tối thiểu 02 bài báo về kết quả nghiên cứu của luận án trong đó có 01 bài đăng trên tạp chí khoa học thuộc danh mục các tạp chí ISI-Scopus hoặc đã công bố tối thiểu 02 báo cáo trong kỳ yếu hội thảo quốc tế có phản biện hoặc 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học nước ngoài có phản biện.

Về cấu trúc luận án, cách trình bày:

- Luận án được viết bằng tiếng Việt hoặc bằng tiếng anh (Khuyến khích NCS viết và bảo vệ luận án bằng tiếng anh) sử dụng kiểu chữ Times New Roman, cỡ chữ 13, mã UNICODE.
  - Có cam đoan của nghiên cứu sinh về nội dung luận án.
- Cấu trúc của luận án gồm:
- a. Lý do lựa chọn đề tài, câu hỏi nghiên cứu, mục đích, đối tượng, phạm vi nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu, ý nghĩa khoa học hoặc thực tiễn của đề tài;
  - b. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu: phân tích, đánh giá các công trình nghiên cứu liên quan trực tiếp đến đề tài luận án đã được công bố ở trong và ngoài nước, xác định mục tiêu của đề tài, nội dung và phương pháp nghiên cứu;
  - c. Cơ sở lý thuyết, lý luận, cách tiếp cận vấn đề nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu;
  - d. Kết quả nghiên cứu và phân tích đánh giá;
  - đ. Kết luận và kiến nghị: trình bày những phát hiện mới, những kết luận rút ra từ kết quả nghiên cứu; kiến nghị về những nghiên cứu tiếp theo;
  - e. Danh mục tài liệu tham khảo được trích dẫn và sử dụng trong luận án theo quy định;
  - f. Danh mục các công trình/bài báo đã công bố của luận án;
  - g. Phụ lục (nếu có).

8 Danh sách Tạp chí / Hội nghị khoa học

Các tạp chí, hội thảo quốc tế trong danh mục được Hội đồng chức danh giáo sư Nhà nước chấp nhận.