

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHENIKAA

BẢN MÔ TẢ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO
TRÍ TUỆ NHÂN TẠO VÀ KHOA HỌC DỮ LIỆU
TRÌNH ĐỘ ĐẠI HỌC

(Ban hành theo Quyết định số: 1020/QĐ-ĐHP-ĐT ngày 17/7/2023 của Hiệu trưởng Trường Đại học Phenikaa)

I. CÁC THÔNG TIN CƠ BẢN VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

- Tên ngành đào tạo:
 - + Tên tiếng Việt: **Khoa học máy tính**
 - + Tên tiếng Anh:
- Mã ngành đào tạo: **7480101**
- Hình thức đào tạo: **Đại học chính quy**
- Tên văn bằng:

II. MÔ TẢ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

1. Mục tiêu

1.1. Mục tiêu chung

Đào tạo và cung cấp nguồn nhân lực trí tuệ nhân tạo và khoa học dữ liệu chất lượng cao cho xã hội dựa trên nền tảng đổi mới sáng tạo, nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ và thực hành; luôn gắn kết chặt chẽ với nhu cầu phát triển và tạo ra giá trị mới cho cộng đồng.

Đào tạo nguồn nhân lực có phẩm chất chính trị vững vàng, có kiến thức cơ sở và chuyên môn vững vàng, có khả năng làm việc theo nhóm nhằm phục vụ công cuộc công nghiệp hóa đất nước trong thời đại cách mạng công nghiệp 4.0. Trang bị cho người học khối kiến thức nền tảng về quản lý, xử lý và phân tích dữ liệu lớn, các kỹ thuật tiên tiến của trí tuệ nhân tạo. Đồng thời, người học còn được trang bị kiến thức chuyên ngành sâu về khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo; các kiến thức về đổi mới sáng tạo, khởi nghiệp, các xu hướng công nghệ mới.

1.2. Mục tiêu cụ thể

MTCT1: Đào tạo cử nhân khoa học máy tính có các kiến thức tổng quát về tự nhiên và xã hội, các kiến thức cơ bản và chuyên sâu về lĩnh vực trí tuệ nhân tạo và khoa học dữ liệu, có kiến thức vững chắc về toán học cho trí tuệ nhân tạo và khoa học dữ liệu và rèn luyện khả năng sử dụng công nghệ thông tin để phát triển các ứng dụng trí tuệ nhân tạo để người học có khả năng phát hiện và giải quyết các vấn đề liên ngành trong nghiên cứu, sản xuất và các vấn đề xã hội khác.

MTCT2: Đào tạo người học có đầy đủ các kỹ năng, phẩm chất cá nhân cần thiết để luôn thích ứng với những thay đổi của công nghệ và vận động của xã hội như: kỹ năng phát hiện và giải quyết vấn đề, tư duy tổng thể, khả năng tự học, thái độ làm việc chủ động và chuyên nghiệp

MTCT3: Đào tạo cử nhân có kỹ năng giao tiếp, quản lý, làm việc nhóm, có năng lực ngoại ngữ để làm việc trong môi trường đa ngành, đa văn hoá, đa quốc gia.

MTCT4: Có khả năng ứng dụng những kiến thức và kỹ năng đạt được vào trong thực tế sản xuất và cuộc sống. Trang bị các kỹ năng lãnh đạo và khởi nghiệp để hướng sinh viên tới các khởi nghiệp từ các ứng dụng kỹ thuật khi có điều kiện.

2. Chuẩn đầu ra chương trình đào tạo (CTĐT)

TT	Chuẩn đầu ra của CTĐT	Trình độ Năng Lực
1	KIẾN THỨC VÀ LẬP LUẬN NGÀNH	
1.1	Kiến thức đại cương	
1.1.1	Sử dụng được các kiến thức cơ bản của toán học (đại số tuyến tính, giải tích, vật lý, xác suất thống kê) trong việc giải quyết các bài toán kỹ thuật.	2.8
1.1.2	Giải thích được các kiến thức cơ bản về triết học, kinh tế chính trị học, các vấn đề lý luận chính trị khác và pháp luật đại cương.	2.8
1.1.3	Trình bày được kiến thức về quản trị trong hoạt động nghề nghiệp	2.5
1.2	Kiến thức cơ sở ngành	

1.2.1	Vận dụng được kiến thức nền tảng của công nghệ thông tin và ứng dụng trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo và khoa học dữ liệu: kiến trúc máy tính, mạng máy tính, cấu trúc dữ liệu và thuật toán, cơ sở dữ liệu ...	2.8
1.2.2	Vận dụng được một số thuật toán học máy truyền thống: thuật toán phân loại, thuật toán hồi quy, thuật toán phân cụm, và thuật toán giảm chiều. Hiểu và vận dụng được các kiến thức đại cương về trí tuệ nhân tạo	3.4
1.3	Kiến thức chuyên ngành	
1.3.1	Vận dụng được các kiến thức về xác suất thống kê trong các thuật toán học máy và các kỹ thuật khai phá dữ liệu.	3.3
1.3.2	Sử dụng được các kỹ thuật phân tích dữ cơ bản: dữ liệu ảnh, dữ liệu ngôn ngữ, và một số dạng dữ liệu khác	
1.4	Kiến thức thực tập và tốt nghiệp	
1.4.1	Sử dụng được các kỹ năng về công nghệ thông tin, trí tuệ nhân tạo để có thể đóng góp giải quyết các vấn đề ở các công ty/tổ chức/nhóm nghiên cứu được thực tập.	2.6
1.4.2	Diễn giải được một vấn đề nghiên cứu hoặc bài toán công nghiệp cụ thể sau khi hoàn thành đồ án tốt nghiệp.	3
2	KỸ NĂNG NGHỀ NGHIỆP VÀ PHẨM CHẤT CÁ NHÂN CẦN THIẾT ĐỂ THÀNH CÔNG TRONG NGHỀ NGHIỆP	
2.1	Lập luận, phân tích và giải quyết vấn đề	
2.1.1	Xây dựng được được vấn đề, trình bày vấn đề, bước đầu tiến hành mô hình hóa	3.2
2.1.2	Giải thích được các yếu tố bất định, thảo luận và trình bày các giải pháp.	3.4
2.2	Thử nghiệm, nghiên cứu và khám phá tri thức	
2.2.1	Xây dựng được mối liên hệ và giải thích được các vấn đề thực tế và kiến thức cơ bản để đặt ra các giả thuyết, từ đó triển khai việc tính toán, chứng minh để giải quyết vấn đề.	3.3
2.3	Kỹ năng nghề nghiệp	
2.3.1	Vận dụng được các kỹ năng tư duy toàn cục về hệ thống, về sự nảy sinh và tương tác trong hệ thống	3.3
2.3.2	Sắp xếp trình tự ưu tiên và tập trung trong giải quyết các vấn đề của hệ thống.	3
2.4	Tư duy tầm hệ thống	
2.4.1	Xây dựng và rèn luyện khả năng sáng tạo và sẵn sàng quyết định chấp nhận rủi ro, kiên trì theo đuổi mục tiêu, tự nhận thức và tư duy phản biện trong tiếp cận và tích hợp kiến thức mới, kỹ năng quản lý thời gian và nguồn lực.	3
2.5	Thái độ, tư tưởng, đạo đức, công bằng và các trách nhiệm khác	

2.5.1	Nhận diện được vấn đề đạo đức máy tính và đạo đức trong bối cảnh ứng dụng trí tuệ nhân tạo, biết cách cập nhật và chọn lọc thông tin về công nghệ số.	3.4
2.5.2	Nhận định được các khía cạnh đạo đức, liên chính và trách nhiệm xã hội, hành xử chuyên nghiệp, có thể chủ động xây dựng kế hoạch tương lai, hiểu và thể hiện sự công bằng và đa dạng, tin tưởng và trung thành.	3.5
2.6	Tin học, ứng dụng	
3	KỸ NĂNG LÀM VIỆC NHÓM VÀ GIAO TIẾP	
3.1	Làm việc theo nhóm	
3.1.1	Thực hiện được kỹ năng tổ chức và hoạt động nhóm hiệu quả, biết được tầm quan trọng của làm việc nhóm và phát triển nhóm và hợp tác kỹ thuật nhóm liên ngành.	3.5
3.1.2	Vận dụng được chiến lược giao tiếp, giao tiếp bằng các hình thức khác nhau như văn bản, điện tử/đa phương tiện, đồ họa, ... thuần thục các kỹ năng thuyết trình, đàm phán, giải quyết xung đột và thiết lập những mạng liên kết đa dạng.	3.6
3.2	Giao tiếp	
3.2.1	Thành thạo trong giao tiếp bằng tiếng Anh, trình độ tương đương TOEIC ≥ 450	3
3.2.2	Thành thạo trong đọc hiểu tài liệu chuyên ngành CNTT bằng tiếng Anh	3
3.3	Giao tiếp bằng ngoại ngữ	
3.3.1	Thành thạo trong giao tiếp bằng tiếng Anh, (Đạt trình độ Tiếng anh bậc 3 theo khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam)	3
4	HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG, THIẾT KẾ, THỰC HIỆN, VÀ VẬN HÀNH TRONG BỐI CẢNH DOANH NGHIỆP, XÃ HỘI VÀ MÔI TRƯỜNG – QUÁ TRÌNH SÁNG TẠO	
4.1	Bối cảnh bên ngoài, xã hội và môi trường	
4.1.1	Xác định được vai trò và trách nhiệm của kỹ sư, tác động của kỹ thuật đối với môi trường xã hội, các quy định của xã hội đối với kỹ thuật, về bối cảnh lịch sử văn hóa, các vấn đề và giá trị đương đại, các quan điểm về toàn cầu hóa và sự phát triển bền vững.	2
4.2	Bối cảnh nghề nghiệp và kinh doanh	
4.2.1	Trình bày được các kiến thức về văn hóa doanh nghiệp và tôn trọng các nền văn hóa doanh nghiệp khác nhau, về các bên liên quan, chiến lược và mục tiêu của doanh nghiệp trong chuyển đổi số.	2
4.2.2	Thực hiện được việc nắm bắt nhu cầu của doanh nghiệp gắn với Trí tuệ nhân tạo và Khoa học dữ liệu phát triển trong việc ứng dụng công nghệ mới	2.2
4.3	Hình thành ý tưởng, kỹ thuật hệ thống và quản lý	

4.3.1	Thực hiện được việc xây dựng một quá trình từ tìm hiểu về nhu cầu và thiết lập các mục tiêu, xác định chức năng, nguyên lý và kiến trúc của hệ thống, khảo sát sự vận hành, mô hình hóa, xây dựng giao diện cho hệ thống.	2.5
4.3.2	Thực hiện được kế hoạch quản lý phát triển dự án để hệ thống có thể làm việc hiệu quả cho các ứng dụng trí tuệ nhân tạo và khoa học dữ liệu.	
4.4	Thiết kế	
4.4.1	Giải thích được quá trình thiết kế sản phẩm công nghệ thông tin gắn với trí tuệ nhân tạo: các giai đoạn của quá trình thiết kế và phương pháp tiếp cận.	2
4.4.2	Vận dụng kiến thức trong thiết kế và các kiến thức về thiết kế chuyên ngành, thiết kế mang tính đa ngành, thiết kế để đáp ứng các yêu cầu bền vững, an toàn, thẩm mỹ và các mục tiêu khác.	2.5
4.5	Thực hiện	
4.5.1	Giải thích được các quá trình phát triển sản phẩm (phần cứng, phần mềm, tích hợp hệ thống) về thử nghiệm, kiểm tra sản phẩm	2
4.5.2	Xây dựng được ở mức độ cơ bản một sản phẩm từ kết quả của quá trình phân tích thiết kế	2.5
4.6	Vận hành	
4.6.1	Giải thích được về vòng đời của hệ thống, sự tiến triển của hệ thống và khả năng để cải tiến, về chấm dứt hoạt động của hệ thống.	2
4.6.2	Thực hiện việc vận hành hệ thống/sản phẩm trí tuệ nhân tạo một cách bền vững, an toàn ở mức cơ bản.	2.5
4.7	Nỗ lực trong lãnh đạo trong nghề nghiệp	
4.7.1	Chứng minh được khả năng lãnh đạo của bản thân trong dự án được giao	2.5
4.7.2	Mình họa được khả năng lãnh đạo trong nghề nghiệp của bản thân trong các lần sinh hoạt chuyên môn	2.5
4.8	Khởi nghiệp	
4.8.1	Lập được kế hoạch khởi nghiệp cho vấn đề liên quan đến lĩnh vực học công nghệ	2.5
4.8.2	Phác thảo được một số sản phẩm ứng dụng trí tuệ nhân tạo và khoa học dữ liệu	2.5

3. Mối quan hệ giữa mục tiêu và chuẩn đầu ra

Ký hiệu CDR Cấp độ 3	Chuẩn đầu ra của CTĐT	Mục tiêu đào tạo			
		MTCT1	MTCT2	MTCT3	MTCT4
1.1.1	Sử dụng được các kiến thức cơ bản của toán học (đại số tuyến tính, giải	2.8			

	tích, vật lý, xác suất thống kê) trong việc giải quyết các bài toán kỹ thuật.				
1.1.2	Giải thích được các kiến thức cơ bản về triết học, kinh tế chính trị học, các vấn đề lý luận chính trị khác và pháp luật đại cương.	2.8			
1.1.3	Trình bày được kiến thức về quản trị trong hoạt động nghề nghiệp	2.5			
1.2.1	Vận dụng được kiến thức nền tảng của công nghệ thông tin và ứng dụng trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo và khoa học dữ liệu: kiến trúc máy tính, mạng máy tính, cấu trúc dữ liệu và thuật toán, cơ sở dữ liệu ...	2.8			
1.2.2	Vận dụng được một số thuật toán học máy truyền thống: thuật toán phân loại, thuật toán hồi quy, thuật toán phân cụm, và thuật toán giảm chiều. Hiểu và vận dụng được các kiến thức đại cương về trí tuệ nhân tạo	3.4			
1.3.1	Vận dụng được các kiến thức về xác suất thống kê trong các thuật toán học máy và các kỹ thuật khai phá dữ liệu.	3.3			
1.3.2	Sử dụng được các kỹ thuật phân tích dữ cơ bản: dữ liệu ảnh, dữ liệu ngôn ngữ, và một số dạng dữ liệu khác	0			
1.4.1	Sử dụng được các kỹ năng về công nghệ thông tin, trí tuệ nhân tạo để có thể đóng góp giải quyết các vấn đề ở các công ty/tổ chức/nhóm nghiên cứu được thực tập.	2.6			
1.4.2	Diễn giải được một vấn đề nghiên cứu hoặc bài toán công nghiệp cụ thể sau khi hoàn thành đồ án tốt nghiệp.	3			
2.1.1	Xây dựng được được vấn đề, trình bày vấn đề, bước đầu tiến hành mô hình hóa		3.2		
2.1.2	Giải thích được các yếu tố bất định, thảo luận và trình bày các giải pháp.		3.4		
2.2.1	Xây dựng được mối liên hệ và giải thích được các vấn đề thực tế và kiến thức cơ bản để đặt ra các giả thuyết, từ		3.3		

	đó triển khai việc tính toán, chứng minh để giải quyết vấn đề.				
2.3.1	Vận dụng được các kỹ năng tư duy toàn cục về hệ thống, về sự nảy sinh và tương tác trong hệ thống		3.3		
2.3.2	Sắp xếp trình tự ưu tiên và tập trung trong giải quyết các vấn đề của hệ thống.		3		
2.4.1	Xây dựng và rèn luyện khả năng sáng tạo và sẵn sàng quyết định chấp nhận rủi ro, kiên trì theo đuổi mục tiêu, tự nhận thức và tư duy phản biện trong tiếp cận và tích hợp kiến thức mới, kỹ năng quản lý thời gian và nguồn lực.		3		
2.5.1	Nhận diện được vấn đề đạo đức máy tính và đạo đức trong bối cảnh ứng dụng trí tuệ nhân tạo, biết cách cập nhật và chọn lọc thông tin về công nghệ số.		3.4		
2.5.2	Nhận định được các khía cạnh đạo đức, liêm chính và trách nhiệm xã hội, hành xử chuyên nghiệp, có thể chủ động xây dựng kế hoạch tương lai, hiểu và thể hiện sự công bằng và đa dạng, tin tưởng và trung thành.		3.5		
3.1.1	Thực hiện được kỹ năng tổ chức và hoạt động nhóm hiệu quả, biết được tầm quan trọng của làm việc nhóm và phát triển nhóm và hợp tác kỹ thuật nhóm liên ngành.			3.5	
3.1.2	Vận dụng được chiến lược giao tiếp, giao tiếp bằng các hình thức khác nhau như văn bản, điện tử/đa phương tiện, đồ họa, ... thuần thục các kỹ năng thuyết trình, đàm phán, giải quyết xung đột và thiết lập những mạng liên kết đa dạng.			3.6	
3.2.1	Thành thạo trong giao tiếp bằng tiếng Anh, trình độ tương đương TOEIC \geq 450			3	
3.2.2	Thành thạo trong đọc hiểu tài liệu chuyên ngành CNTT bằng tiếng Anh			3	
3.3.1	Thành thạo trong giao tiếp bằng tiếng Anh, (Đạt trình độ Tiếng anh bậc 3			3	

	theo khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam)				
4.1.1	Xác định được vai trò và trách nhiệm của kỹ sư, tác động của kỹ thuật đối với môi trường xã hội, các quy định của xã hội đối với kỹ thuật, về bối cảnh lịch sử văn hóa, các vấn đề và giá trị đương đại, các quan điểm về toàn cầu hóa và sự phát triển bền vững.				2
4.2.1	Trình bày được các kiến thức về văn hóa doanh nghiệp và tôn trọng các nền văn hóa doanh nghiệp khác nhau, về các bên liên quan, chiến lược và mục tiêu của doanh nghiệp trong chuyển đổi số.				2
4.2.2	Thực hiện được việc nắm bắt nhu cầu của doanh nghiệp gắn với Trí tuệ nhân tạo và Khoa học dữ liệu phát triển trong việc ứng dụng công nghệ mới				2.2
4.3.1	Thực hiện được việc xây dựng một quá trình từ tìm hiểu về nhu cầu và thiết lập các mục tiêu, xác định chức năng, nguyên lý và kiến trúc của hệ thống, khảo sát sự vận hành, mô hình hóa, xây dựng giao diện cho hệ thống.				2.5
4.3.2	Thực hiện được kế hoạch quản lý phát triển dự án để hệ thống có thể làm việc hiệu quả cho các ứng dụng trí tuệ nhân tạo và khoa học dữ liệu.				0
4.4.1	Giải thích được quá trình thiết kế sản phẩm công nghệ thông tin gắn với trí tuệ nhân tạo: các giai đoạn của quá trình thiết kế và phương pháp tiếp cận.				2
4.4.2	Vận dụng kiến thức trong thiết kế và các kiến thức về thiết kế chuyên ngành, thiết kế mang tính đa ngành, thiết kế để đáp ứng các yêu cầu bền vững, an toàn, thẩm mỹ và các mục tiêu khác.				2.5
4.5.1	Giải thích được các quá trình phát triển sản phẩm (phần cứng, phần mềm, tích hợp hệ thống) về thử nghiệm, kiểm tra sản phẩm				2

4.5.2	Xây dựng được ở mức độ cơ bản một sản phẩm từ kết quả của quá trình phân tích thiết kế				2.5
4.6.1	Giải thích được về vòng đời của hệ thống, sự tiến triển của hệ thống và khả năng để cải tiến, về chấm dứt hoạt động của hệ thống.				2
4.6.2	Thực hiện việc vận hành hệ thống/sản phẩm trí tuệ nhân tạo một cách bền vững, an toàn ở mức cơ bản.				2.5
4.7.1	Chứng minh được khả năng lãnh đạo của bản thân trong dự án được giao				2.5
4.7.2	Mình họa được khả năng lãnh đạo trong nghề nghiệp của bản thân trong các lần sinh hoạt chuyên môn				2.5
4.8.1	Lập được kế hoạch khởi nghiệp cho vấn đề liên quan đến lĩnh vực học công nghệ				2.5
4.8.2	Phác thảo được một số sản phẩm ứng dụng trí tuệ nhân tạo và khoa học dữ liệu				2.5

4. Kế hoạch tuyển sinh

4.1. Phương án tuyển sinh

4.2. Đối tượng tuyển sinh

4.3. Điều kiện trúng tuyển và dự kiến quy mô tuyển sinh

5. Chương trình

5.1. Cấu trúc chương trình

Khối lượng kiến thức toàn khóa 132 tín chỉ chia thành 12 học kỳ trong 4 năm

TT	Khối kiến thức	Số tín chỉ
1	Khối kiến thức giáo dục đại cương	42
1.1	Bắt buộc	36
1.2	Tự chọn	6
2	Khối kiến thức cơ sở ngành	41
2.1	Bắt buộc	41
2.2	Tự chọn	0
3	Khối kiến thức bổ trợ	6
3.1	Bắt buộc	4
3.2	Tự chọn	2
4	Khối kiến thức chuyên ngành	22
4.1	Bắt buộc	16
4.2	Tự chọn	6
5	Thực tập, Đồ án/ Khóa luận tốt nghiệp	21
5.1	Bắt buộc	21
5.2	Tự chọn	0

5.2. Nội dung chương trình

[illegible]

		Mác - Lê nin																			
7	FEL70300 1	Tiếng Anh 1	3	1	2	6		3													FEL
8	FEL70300 2	Tiếng Anh 2	3	1	2	6			3										FEL70300 1		FEL
9	FFS70301 0	Lý thuyết xác suất thống kê	3	3	0	6				3											FFS
10	FFS70200 3	Kinh tế chính trị Mác - Lênin	2	2	0	4				2									FFS70300 2		FFS
11	FEL70200 3	Tiếng Anh 3	2	1	1	4				2									FEL70300 2		FEL
12	FFS70200 4	Chủ nghĩa xã hội khoa học	2	2	0	4					2								FFS70200 3		FFS
13	FFS70200 5	Lịch sử Đảng cộng sản	2	2	0	4							2						FFS70200 4		FFS

[illegible]

[illegible]

		máy tính																			
25	CSE70302 0	Học máy	3	3	0	6						3						FFS703008 ; FFS703007	FFS70301 0		CSE
26	CSE70311 3	Phươn g pháp số cho học máy	3	2	1	6					3							CSE703057	FFS70301 0		CSE
27	CSE70300 4	An toàn và bảo mật thông tin	3	2	1	6									3				CSE70303 8		CSE
28	CSE70201 7	Hệ điều hành	2	1.5	0.5	4				2											CSE
29	CSE70304 1	Nhập môn trí tuệ nhân tạo	3	2	1	6						3						CSE703006			CSE
30	CSE70302 9	Lập trình hướng đối tượng	3	2	1	6						3						CSE703038			CSE

31	CSE70203 6	Mạng máy tính	2	2	0	4								2							CSE
B2	Các học phần tự chọn																				
	C. Khối kiến thức bổ trợ <i>(Tổng số: 6 tín chỉ, trong đó bắt buộc: 4 tín chỉ, tự chọn: 2 tín chỉ)</i>																				
C1	Các học phần bắt buộc		4	4	0																
32	FBE70200 1	Quản trị học	2	2	0	4									2						FBE
33	CSE70205 5	Tiếng Anh chuyên ngành	2	2	0	4									2		FEL702003				CSE
C2	Các học phần tự chọn		2										2								
34	FTS70200 4	Kỹ năng tư duy sáng tạo và phản biện	2	1	1	4							2								FBE
35	FTS70200 3	Kỹ năng đàm phán,	2	1	1	4							2								FBE

		thương lượng																			
36	FTS70200 1	Kỹ năng khởi ngiệp và lãnh đạo	2	1	1	4							2								FBE
37	FTS70200 2	Kỹ năng quản lý dự án	2	1	1	4							2								FBE
	D. Khối kiến thức chuyên ngành <i>(Tổng số: 22 tín chỉ, trong đó bắt buộc: 16 tín chỉ, tự chọn: 6 tín chỉ)</i>																				
D1	Các học phần bắt buộc		16	14. 5	1.5																
38	CSE70202 5	Kỹ thuật phần mềm	2	1.5	0.5	4							2					CSE70303 8		CSE	
39	CSE70306 5	Xử lý ngôn ngữ tự nhiên	3	3	0	6							3				FFS703010	FFS70300 7		CSE	
40	EEE70309 1	Xử lý ảnh	3	3	0	6							3				FFS703007 ; FFS703008	FFS70301 0		EEE	

41	CSE70202 2	Khai phá dữ liệu	2	2	0	4							2						CSE703006	FFS70300 7		CSE
42	EEE70303 5	Học sâu	3	3	0	6								3					CSE703020	FFS70300 7		EEE
43	CSE70305 2	Thuật toán ứng dụng	3	2	1	6										3			CSE703006	CSE70302 4		CSE
D2	Các học phần tự chọn		6											3	3							
44	CSE70306 4	Xây dựng ứng dụng web	3	2	1	6														CSE70204 0		CSE
45	CSE70304 2	Xử lý ngôn ngữ tự nhiên nâng cao	3	2	1	6													CSE703065			CSE
46	CSE70308 1	Học máy nâng cao	3	3	0	6													CSE703020			CSE
47	CSE70201 1	Điện toán	2	1	1	4														CSE70203 6		CSE

		đám mây																			
48	EEE703068	Thị giác máy tính	3	2	1	6												EEE703091			EEE
49	CSE703016	Giao diện người máy	3	2	1	6												CSE702025			CSE
50	CSE703054	Tích hợp và phân tích dữ liệu lớn	3	2	1	6												CSE703008	CSE703006		CSE
51	CSE703032	Lập trình song song	3	2	1	6												CSE703038	CSE703038		CSE
52	CSE702046	Phân tích nghiệp vụ kinh doanh	2	2	0	4															CSE
53	CSE702044	Phân tích dữ liệu	2	2	0	4												CSE702022			CSE

[illegible]

[illegible]

5.3. Mối quan hệ giữa các học phần và chuẩn đầu ra (Ma trận ITU)

Học phần	Chuẩn đầu ra CTĐT												
	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.2.1	1.2.2	1.3.1	1.3.2	1.4.1	1.4.2	2.1.1	2.1.2	2.2.1	2.3.1
Pháp luật đại cương		T											
Đại số tuyến tính	T												
Vật lý 1	T												
Vật lý 2	T												
Giải tích	T												
Triết học Mác - Lê nin		T											
Tiếng Anh 1													
Tiếng Anh 2													
Lý thuyết xác suất thống kê	T												
Kinh tế chính trị Mác - Lênin		T											
Tiếng Anh 3													
Chủ nghĩa xã hội khoa học		T											
Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam		T											
Tư tưởng Hồ Chí Minh		T											
Tự chọn tự do 2 (chọn 1 học phần 2 tín chỉ)													
Tự chọn tự do 4 (chọn 2 học phần 2 tín chỉ)													
Nhập môn Công nghệ thông tin										T			

[illegible]

Kỹ thuật phần mềm							T					U	
Xử lý ngôn ngữ tự nhiên							T				U		
Xử lý ảnh					T		T						
Khai phá dữ liệu							T			T			
Học sâu						T	T			U		U	
Thuật toán ứng dụng				T							U		
Xây dựng ứng dụng web					U	T							
Xử lý ngôn ngữ tự nhiên nâng cao							T				U		
Học máy nâng cao						T				T			
Điện toán đám mây							T						
Thị giác máy tính								U					U
Giao diện người máy						T					U		U
Tích hợp và phân tích dữ liệu lớn					T	T							
Lập trình song song						T					T		U
Phân tích nghiệp vụ kinh doanh					T	T							
Phân tích dữ liệu chuỗi thời gian					T	T	T						
Phân tích dữ liệu đồ thị					T	T	T						
Tính toán lượng tử cho học máy	T												
Trí tuệ nhân tạo trên thiết bị đầu cuối				T	T	U							
Ứng dụng AI trong nghệ thuật						T						T	

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Thị giác máy tính												
Giao diện người máy												
Tích hợp và phân tích dữ liệu lớn					U							
Lập trình song song												
Phân tích nghiệp vụ kinh doanh												
Phân tích dữ liệu chuỗi thời gian												
Phân tích dữ liệu đồ thị												
Tính toán lượng tử cho học máy												
Trí tuệ nhân tạo trên thiết bị đầu cuối												
Ứng dụng AI trong nghệ thuật												
Đồ án cơ sở cho Khoa học máy tính	U											
Đồ án liên ngành	T			U						T		
Thực tập công nghiệp												
Thực tập tốt nghiệp	T	T										
Đồ án tốt nghiệp		T			U	U	T	U				

5.4. Sơ đồ cây tiến trình đào tạo

5.5. Mô tả các học phần trong CTĐT

TT	Tên học phần	Số tín chỉ (LT- TH/TN/BT-Tự học)	Mô tả vắn tắt các nội dung của học phần
1	Pháp luật đại cương	2 (2 - 0 - 4)	Trang bị những tri thức khái lược về nguồn gốc, bản chất, chức năng, vai trò của Nhà nước và pháp luật; các kiểu lịch sử nhà nước, các kiểu pháp luật; một số thuật ngữ khái niệm chuyên ngành luật: Quy phạm pháp luật, quan hệ pháp luật, vi phạm pháp luật, trách nhiệm pháp lý; pháp chế xã hội chủ nghĩa ...những kiến thức về một số ngành luật cơ bản của Việt Nam.
2	Đại số tuyến tính	3 (3 - 0 - 6)	Học phần nhằm cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản của đại số tuyến tính bao gồm ma trận, định thức, hệ phương trình tuyến tính, không gian vector; các kiến thức liên quan đến vấn đề giá trị riêng của ma trận. Người học nắm vững về mặt lý thuyết đồng thời bước đầu biết cách sử dụng một phần mềm tính toán (như Mathematica, Matab, Maple...) cho các vấn đề trên.
3	Vật lý 1	3 (2.5 - 0.5 - 6)	Học phần Vật lý 1 trang bị cho người học các kiến thức vật lý cơ bản liên quan đến chuyển động cơ học của các vật vĩ mô và các hiện tượng về nhiệt của vật chất; Lý thuyết sai số và các kỹ năng vận dụng lý thuyết vào thực hành thí nghiệm. Từ đó giúp người học phát triển khả năng tư duy, phân tích, lập luận, phân loại các hiện tượng vật lý liên quan đến Cơ học, Nhiệt học, và giải thích chúng; Các kỹ năng đo đạc, phân tích số liệu. Thêm nữa, người học được rèn luyện và phát triển các kỹ năng và phẩm chất cá nhân; các kỹ năng làm việc nhóm.
4	Vật lý 2	3 (2.5 - 0.5 - 6)	Học phần này cung cấp cho sinh viên những nội dung cơ bản của vật lý bao gồm các phần Điện học, Từ học, Quang học lượng tử và phần thí nghiệm liên quan. Các kiến thức và kỹ năng được cung cấp là cơ sở giúp cho sinh viên tiếp cận các học phần Cơ sở ngành, chuyên ngành trình độ đại học các ngành kỹ thuật, công nghệ. Sinh viên được trang bị các kiến thức về vật lý quan trọng về Điện – Từ học, Quang học lượng tử và được thực hành giúp nắm vững các kiến thức đã học. Sau khi học xong học phần sinh viên có khả năng ứng dụng/vận dụng những kiến thức đã học trong nghiên cứu khoa học, hiểu và gắn được những kiến thức đó vào trong kỹ thuật và đời sống xã hội.
5	Giải tích	3 (3 - 0 - 6)	Học phần Giải tích cung cấp cho sinh viên một số kiến thức bổ sung về hàm một biến số (khai triển Taylor, chuỗi số), các dạng tích phân của hàm và hàm véc tơ nhiều biến như tích phân bội, tích phân đường, tích phân mặt; bên cạnh đó là cách giải một số lớp phương trình vi phân cấp 1. Người học nắm

			vững về mặt lý thuyết đồng thời bước đầu biết cách sử dụng một phần mềm tính toán (như Mathematica, Matlab, Maple, hoặc một số thư viện mở tương thích với ngôn ngữ lập trình Python...) cho các vấn đề trên.
6	Triết học Mác - Lê nin	3 (3 - 0 - 6)	Trang bị những tri thức khái lược về triết học, lịch sử triết học; sự ra đời và phát triển triết học Mác - Lênin; vật chất và ý thức; những nguyên lý, phạm trù, quy luật của phép biện chứng duy vật; học thuyết hình thái kinh tế - xã hội; vấn đề giai cấp và dân tộc; nhà nước và cách mạng xã hội; ý thức xã hội; quan điểm của triết học Mác - Lênin về con người.
7	Tiếng Anh 1	3 (1 - 2 - 6)	Học phần Tiếng Anh 1 trang bị cho người học vốn từ vựng, ngữ pháp và các kỹ năng Tiếng Anh cơ bản để người học có thể hiểu và trao đổi những đoạn thông tin ngắn và đơn giản liên quan đến các chủ đề thường nhật.
8	Tiếng Anh 2	3 (1 - 2 - 6)	Học phần Tiếng Anh 2 củng cố và nâng cao kiến thức về từ vựng, ngữ pháp và các kỹ năng tiếng Anh để người học có thể trao đổi thông tin, giao tiếp về một số vấn đề quen thuộc liên quan đến sở thích, học tập và việc làm, v.v...
9	Lý thuyết xác suất thống kê	3 (3 - 0 - 6)	Học phần cung cấp kiến thức cơ bản về lý thuyết xác suất và thống kê; từ đó vận dụng các kiến thức đó để phát hiện và giải quyết các vấn đề liên quan trong chuyên ngành và trong thực tế. Các nội dung chính trong học phần: lý thuyết cơ bản về xác suất, phân bố xác suất của biến ngẫu nhiên; cơ sở lý thuyết mẫu, các bài toán ước lượng và kiểm định giả thiết thống kê, tương quan và hồi quy đơn.
10	Kinh tế chính trị Mác - Lênin	2 (2 - 0 - 4)	Những nội dung cơ bản về lý luận kinh tế chính trị: Nguồn gốc, quá trình hình thành kinh tế chính trị Mác - Lênin; Lý luận về hàng hóa - tiền tệ và giá trị thặng dư; về chủ nghĩa tư bản hiện đại. Các nội dung của kinh tế chính trị thời kỳ quá độ ở Việt Nam: Thời kỳ quá độ và các nội dung nhiệm vụ kinh tế - chính trị, sự vận dụng của Đảng và Nhà nước ta đối với các nhiệm vụ, nội dung của thời kỳ quá độ.
11	Tiếng Anh 3	2 (1 - 1 - 4)	Học phần Tiếng Anh 3 giúp người học nâng cao kiến thức về từ vựng, ngữ pháp và các kỹ năng tiếng Anh để người học có thể trao đổi thông tin, giao tiếp tương đối tự tin về các vấn đề quen thuộc liên quan đến sở thích, học tập và việc làm, v.v...
12	Chủ nghĩa xã hội khoa học	2 (2 - 0 - 4)	Những nội dung cơ bản của chủ nghĩa xã hội khoa học đã cung cấp cho sinh viên những căn cứ lý luận khoa học để hiểu Cương lĩnh xây dựng đất nước, đường lối, chính sách xây dựng chủ nghĩa xã hội ở Việt Nam; lý giải và có thái độ đúng đắn với con đường đi lên chủ nghĩa xã hội - con đường mà Đảng và nhân dân ta đã lựa chọn.

13	Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam	2 (2 - 0 - 4)	Học phần giới thiệu lịch sử Đảng Cộng sản Việt Nam. Sự ra đời của Đảng cùng với Đường lối lãnh đạo tài tình của Đảng trong công cuộc chiến đấu bảo vệ đất nước, phát triển đất nước cùng với quá trình xây dựng hệ thống chính trị... Các chính sách đối nội, đối ngoại.
14	Tư tưởng Hồ Chí Minh	2 (2 - 0 - 4)	Học phần trình bày về cơ sở, quá trình hình thành và phát triển tư tưởng Hồ Chí Minh. Những nội dung cơ bản của tư tưởng Hồ Chí Minh.
15	Tự chọn tự do 2 (chọn 1 học phần 2 tín chỉ)	2 (1 - 1 - 4)	Sinh viên tự do lựa chọn các học phần (2 tín chỉ) trong danh sách các học phần thuộc các chương trình đào tạo nhóm ngành Công nghệ thông tin và ngành Khoa học máy tính để tích lũy.
16	Tự chọn tự do 4 (chọn 2 học phần 2 tín chỉ)	4 (2 - 2 - 8)	Sinh viên tự do lựa chọn các học phần (2 tín chỉ) trong danh sách các học phần thuộc các chương trình đào tạo nhóm ngành Công nghệ thông tin và ngành Khoa học máy tính để tích lũy.
17	Nhập môn Công nghệ thông tin	2 (1 - 1 - 4)	Học phần cung cấp các kiến thức cơ sở của ngành công nghệ thông tin, các thành phần cơ bản của hệ thống thông tin; trải nghiệm nghề nghiệp công nghệ thông tin qua việc tham quan, trao đổi với các doanh nghiệp công nghệ; Trang bị cho sinh viên các kỹ năng thực hành cơ bản nhất của kỹ sư công nghệ thông tin chuyên nghiệp qua việc sử dụng thành thạo hệ điều hành nguồn mở Linux và tư duy giải quyết các bài toán dựa trên ngôn ngữ lập trình Python.
18	Ngôn ngữ lập trình C	3 (2 - 1 - 6)	Học phần này trang bị cho người học những kiến thức cơ bản về ngôn ngữ lập trình C, cách biểu diễn dữ liệu trên máy tính với ngôn ngữ C, hệ thống số với các phép toán nhị phân, bát phân, thập lục phân, các bước thực hiện viết chương trình máy tính với ngôn ngữ C. Ngoài ra môn học này còn định hướng phương pháp tư duy, phong cách lập trình, cách giải quyết bài toán tin học bằng lưu đồ khối, lập trình các bài toán tin học đơn giản bằng ngôn ngữ lập trình C.
19	Cấu trúc dữ liệu và thuật toán	3 (2 - 1 - 6)	Học phần trang bị cho sinh viên các kiến thức về độ phức tạp thuật toán, một số cấu trúc dữ liệu và giải thuật thường gặp, cách triển khai cấu trúc dữ liệu/thuật toán bằng một ngôn ngữ lập trình (C/C++/...). Sinh viên sẽ được giới thiệu và làm quen với một số bài toán thực tế, cách các cấu trúc dữ liệu/thuật toán đã học được triển khai để giải quyết các vấn đề đó một cách hiệu quả.
20	Toán rời rạc	3 (3 - 0 - 6)	Toán học rời rạc cho ngành công nghệ thông tin cung cấp kiến thức toán học cơ sở cho ngành học bao gồm cơ sở của logic toán học, lý thuyết số, thuật toán, lý thuyết đếm, lý thuyết đồ thị, cây, ô tô mát, ngôn ngữ hình thức và mô hình tính toán. Tất cả các đơn vị kiến thức trên đây được liên kết với nhau

			thành một giáo trình liên quan và thống nhất với nhau về mặt lôgích. Môn học còn bao gồm nhiều bài tập giúp cho học sinh rèn luyện kỹ năng tư duy toán học và vận dụng kiến thức lý thuyết đã học vào các bài toán thực tế.
21	Lập trình cho trí tuệ nhân tạo	2 (1 - 1 - 4)	Nội dung môn học cung cấp các kiến thức về phân tích dữ liệu sử dụng Python bao gồm các thao tác trên các nguồn dữ liệu khác nhau, các thao tác tiền xử lý các kiểu dữ liệu và các thao tác phân tích dữ liệu sử dụng các thư viện Numpy, Pandas, Scikit-learn, Opencv. Các kiểu dữ liệu quan trọng bao gồm dữ liệu số, dữ liệu rời rạc, dữ liệu thời gian, văn bản và ảnh. Học viên được rèn luyện các kỹ năng sử dụng các thư viện để thực hiện viết các chương trình phân tích các kiểu dữ liệu và vận dụng kiến thức để giải quyết các bài toán phân tích dữ liệu.
22	Tối ưu hoá	3 (3 - 0 - 6)	Học phần trang bị cho người học các kiến thức lý thuyết cơ bản trong lĩnh vực tối ưu hóa, và ứng dụng trong giải quyết một số bài toán tối ưu hóa trong thực tế. Cụ thể, sinh viên sẽ được trang bị kiến thức về các dạng bài toán tối ưu, bao gồm tối ưu không có ràng buộc, có ràng buộc, tối ưu lồi, tối ưu tuyến tính, tối ưu phi tuyến; và phương pháp giải các dạng bài toán này.
23	Cơ sở dữ liệu	3 (2 - 1 - 6)	Học phần giới thiệu các khái niệm căn bản về quản trị dữ liệu hiện đại. Sinh viên sẽ học về thiết kế lược đồ, mô hình hóa dữ liệu, các ngôn ngữ truy vấn, xây dựng các ứng dụng cơ sở dữ liệu, các giao tác, và nhiều chủ đề khác. Thông qua các bài giảng, các phần, và các bài tập được giao, sinh viên sẽ học và hiểu các hệ thống quản trị dữ liệu thế giới thực làm việc như thế nào và chúng liên quan đến nhiều khía cạnh trong đời sống hàng ngày của chúng ta ra sao.
24	Kiến trúc máy tính	3 (2 - 1 - 6)	Học phần giới thiệu cấu trúc và chức năng của các thành phần của máy tính bao gồm các nội dung: giới thiệu về công nghệ máy tính; tập lệnh của máy tính; số học trên máy tính; đường đi dữ liệu và điều khiển; kỹ thuật ống dẫn; các cấp bộ nhớ và ghép nối các thiết bị ngoại vi với bộ xử lý. Sinh viên hiểu rõ bản chất và nguyên lý vận hành cơ bản của máy tính, từ thi hành lệnh đến sự kết nối các thiết bị ngoại vi.
25	Học máy	3 (3 - 0 - 6)	Trong học phần này sinh viên sẽ được cung cấp các khái niệm cơ bản, các kỹ thuật, và ứng dụng của học máy (machine learning). Sinh viên sẽ được tiếp cận với các kỹ thuật học máy có giám sát và không có giám sát: linear regression, logistic regression, SVM, kernel method, decision tree, giảm chiều, phân cụm Sinh viên sẽ được trải nghiệm giải quyết các bài toán thực tế với các bài labs và mini-projects với học máy và các công cụ lập trình Python.

26	Phương pháp số cho học máy	3 (2 - 1 - 6)	Học phần cung cấp cho sinh viên một số phương pháp tính số tiêu biểu trong đại số tuyến tính và các phương pháp tối ưu hóa số học giải quyết các bài toán tối ưu trong khoa học dữ liệu, trí tuệ nhân tạo và học máy, bao gồm: phương pháp sử dụng đạo hàm cấp 1 (gradient descent, steepest descent) và phương pháp sử dụng đạo hàm cấp 2 (Newton và tựa Newton), cũng như một số phương pháp nâng cao như: phương pháp điểm trong, phương pháp nhân tử Lagrange, phương pháp đối ngẫu, phương pháp chiếu.
27	An toàn và bảo mật thông tin	3 (2 - 1 - 6)	Giới thiệu các kiến thức về an toàn thông tin bao gồm cơ sở mật mã, các hệ thống khoá đối xứng, khoá công khai; ứng dụng trong các hệ thống thông tin thông qua chữ ký số, truyền tin bảo mật, giao dịch thương mại điện tử...
28	Hệ điều hành	2 (1.5 - 0.5 - 4)	Học phần này giới thiệu tổng quan về hệ điều hành, vai trò, chức năng, cấu trúc cơ bản của hệ điều hành. Nội dung chính của học phần đề cập tới các vấn đề cốt lõi của hệ điều hành bao gồm: tiến trình, luồng, các vấn đề quản lý tiến trình, lập lịch cho CPU, điều phối tiến trình; vấn đề về quản lý bộ nhớ trong, các giải pháp phân chia và cấp phát bộ nhớ, quản lý bộ nhớ ảo; quản lý thiết bị lưu trữ, hệ thống tệp tin; nội dung cuối cùng đề cập đến quản lý vào ra, bảo mật và bảo vệ.
29	Nhập môn trí tuệ nhân tạo	3 (2 - 1 - 6)	Môn học giới thiệu những khái niệm cơ bản và các vấn đề liên quan đến trí tuệ nhân tạo. Phần đầu của học phần là các kỹ thuật tìm kiếm trên không gian trạng thái bằng các giải pháp tìm kiếm mù và tìm kiếm theo kinh nghiệm (heuristic) nhằm mục đích giúp hệ thống đưa ra các giải pháp tốt nhất dựa trên tri thức được đưa vào hệ thống. Ở phần sau, học phần sẽ tập trung vào những khái niệm nền tảng đang được áp dụng trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo hiện đại. Đây chính là nền tảng để sinh viên có thể học các môn học liên quan đến lĩnh vực trí tuệ nhân tạo tiếp theo như máy học hay học sâu.
30	Lập trình hướng đối tượng	3 (2 - 1 - 6)	Học phần này nhằm trang bị cho người học những kiến thức cơ bản về lập trình hướng đối tượng như cách tiếp cận hướng đối tượng dựa trên nền tảng kiến thức lập trình hướng thủ tục của người học. Khóa học bắt đầu với việc ôn tập lại ngắn gọn các cấu trúc điều khiển chương trình, các kiểu dữ liệu. Sau đó, khóa học giới thiệu mô hình lập trình hướng đối tượng, tập trung vào định nghĩa và sử dụng các lớp cùng với những khái niệm căn bản về thiết kế hướng đối tượng.
31	Mạng máy tính	2 (2 - 0 - 4)	Học phần trang bị cho sinh viên các khái niệm cơ bản trong mạng máy tính. Nội dung chính gồm kiến trúc mạng, các giao thức trong mô hình TCP/IP, các ứng dụng và vấn đề cơ bản mạng như HTTP, Email, DNS, điều khiển luồng, điều khiển tắc nghẽn, định tuyến, phát hiện lỗi, mạng LAN/WAN... Học phần cũng giới thiệu một số vấn đề về an ninh mạng máy tính. (This course aims at introducing fundamental concepts, protocols, and architecture of computer networks. Topics cover basic TCP/IP

			protocols and standards, applications of networking such as HTTP, DNS, Email; Routing algorithms & IP addressing, congestion avoidance and flow control; WAN and local networks. Some security aspects in computer networking will also be covered in the course).
32	Quản trị học	2 (2 - 0 - 4)	Học phần này cung cấp những kiến thức cơ bản nhất về quản trị trong các tổ chức như: Bản chất của quản trị, lịch sử phát triển của các tư tưởng quản trị, các ảnh hưởng của môi trường đến hoạt động quản trị, những yêu cầu đối với nhà quản trị, các chức năng cơ bản của quản trị, những vấn đề cơ bản của quản trị hiện đại.
33	Tiếng Anh chuyên ngành	2 (2 - 0 - 4)	
34	Kỹ năng tư duy sáng tạo và phản biện	2 (1 - 1 - 4)	Học phần cung cấp cho sinh viên những nội dung cốt lõi về tư duy sáng tạo và phản biện, từ những khái niệm cơ bản đến những hướng dẫn cụ thể để hình thành tư duy sáng tạo và phản biện. Trên cơ sở kiến thức và kỹ năng được rèn luyện, sinh viên có thể đánh giá được điểm mạnh và điểm hạn chế trong tư duy sáng tạo và phản biện từ có thể biết cách cải thiện cũng như rèn luyện để thành thói quen.
35	Kỹ năng đàm phán, thương lượng	2 (1 - 1 - 4)	Học phần cung cấp cho người học những kiến thức cơ bản về đàm phán, thương lượng; giúp sinh viên ứng dụng những kiến thức này vào các vấn đề thực tế thông qua việc giải quyết các tình huống phát sinh như: tranh chấp lao động, bàn thảo hợp đồng, thuyết trình sản phẩm, phân tích và xử lý tình huống khó khăn trong công việc,..... Các bài tập được thực hiện theo nhóm, theo cặp và thuyết trình trước đám đông. Người học có thể tự tin thuyết trình trước đám đông về một chủ đề nhất định, có khả năng đàm phán trong kinh doanh và trong các cuộc thương thuyết trong công việc sau này.
36	Kỹ năng khởi nghiệp và lãnh đạo	2 (1 - 1 - 4)	Học phần này cung cấp những kiến thức cơ bản nhằm giúp người học hiểu thế nào là khởi nghiệp kinh doanh, tầm quan trọng của khởi nghiệp kinh doanh, và một số kỹ năng cơ bản trong khởi nghiệp kinh doanh. Cụ thể, sau khi hoàn thành học phần này, người học sẽ biết cách xác định và phát triển ý tưởng và cơ hội kinh doanh; xây dựng mô hình kinh doanh; và lập kế hoạch kinh doanh. Học phần cũng cung cấp cho người học một số kiến thức, kỹ năng cơ bản về kỹ năng lãnh đạo trong khởi nghiệp kinh doanh.
37	Kỹ năng quản lý dự án	2 (1 - 1 - 4)	Môn học trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về Tổng quan dự án, cách xác định, lựa chọn và quản lý tổng thể dự án, cơ cấu tổ chức, phạm vi quản lý dự án, quản lý tiến độ, quản lý chi phí dự án. Phần thực hành tổ chức cho sinh viên đi tham quan một số doanh nghiệp, sau đó hướng dẫn cho sinh viên thảo luận, làm việc nhóm và xây dựng một số dự án trong xu thế xã hội ngày nay.

38	Kỹ thuật phần mềm	2 (1.5 - 0.5 - 4)	Khóa học này giới thiệu các phương pháp kỹ thuật phần mềm hiện đại và giới thiệu vòng đời phát triển phần mềm bao gồm các tác vụ đặc tả yêu cầu phần mềm, thiết kế, phát triển, kiểm thử và bảo trì phần mềm. Khóa học giới thiệu các xu hướng phát triển phần mềm trong quá khứ cũng như hiện tại bao gồm các phương pháp phát triển phần mềm mềm dẻo (Agile software development) như Scrum, Extreme Programming (XP). Sinh viên cũng sẽ được thực hành sử dụng các phương pháp phát triển phần mềm để thực hiện dự án cụ thể trong khóa học.
39	Xử lý ngôn ngữ tự nhiên	3 (3 - 0 - 6)	Học phần này cung cấp các kiến thức cơ sở về các phương pháp xử lý ngôn ngữ tự nhiên thông qua máy tính như phân tích hình thái từ, phân tích từ loại, phân tích cú pháp. Đó là các kiến thức cơ bản, là phương tiện giúp sinh viên có thể xây dựng các ứng dụng thực tế hơn như kiểm tra và phát hiện lỗi chính tả, tìm kiếm thông tin, các hệ thống hỏi đáp, phân loại văn bản, phân tích ngữ nghĩa, dịch máy,... Một số hướng nghiên cứu mới trong ứng dụng học máy trong và học sâu xử lý ngôn ngữ tự nhiên cũng được giới thiệu trong học phần này
40	Xử lý ảnh	3 (3 - 0 - 6)	Học phần Xử lý ảnh đề cập các chủ đề chính của xử lý ảnh bao gồm các khái niệm cơ bản về ảnh số, lọc và nâng cao chất lượng ảnh, xử lý ảnh màu, các phép toán hình thái học, phân đoạn, trích xuất đặc trưng và nhận dạng ảnh. Ngoài ra, sinh viên cũng được làm các bài tập lập trình xử lý ảnh.
41	Khai phá dữ liệu	2 (2 - 0 - 4)	Môn học cung cấp kiến thức tổng quan về khai phá dữ liệu. Giới về các vấn đề trong dữ liệu. Các phương pháp thường dùng trong khai phá dữ liệu: Phân lớp, Phân cụm và Hồi quy. Môn học còn cung cấp thêm cho sinh viên các kiến thức về luật kết hợp và vấn đề về text mining. Sinh viên hiểu được các khái niệm cơ bản về thuật toán, phạm vi áp dụng của nó tương ứng với các loại dữ liệu cụ thể. Để từ đó hoàn toàn áp dụng được trong thực tế từ việc chọn lọc dữ liệu, áp dụng (xây dựng) thuật toán để giải quyết vấn đề đặt ra của dữ liệu (thực tế).
42	Học sâu	3 (3 - 0 - 6)	Học phần “Học sâu” cung cấp những kiến thức cốt lõi của công nghệ học sâu, bao gồm: mô hình mạng nơ ron truyền thẳng; các kỹ thuật tổng quát hoá và tối ưu hóa các mô hình; mở rộng mô hình để làm việc với dữ liệu lớn; mạng CNN, RNN. Khóa học này trang bị các kỹ năng liên quan đến việc thiết kế, xây dựng và lập trình mô hình học sâu. Học phần cũng trang bị kiến thức cần thiết để sinh viên có thể sử dụng thư viện học sâu như Tensorflow để xây dựng một số ứng dụng cơ bản của công nghệ học sâu.
43	Thuật toán ứng dụng	3 (2 - 1 - 6)	Môn học thuật toán ứng dụng cung cấp kiến thức cho sinh viên kiến thức về phân tích và thiết kế thuật toán. Mục đích của học phần nhằm giới thiệu cho sinh viên các kỹ thuật cơ bản và nâng cao trong việc thiết kế thuật toán, với những ứng dụng quan trọng cả về lý thuyết lẫn thực hành. Các kỹ thuật cơ bản

			bao gồm: chia để trị, quy hoạch động, thuật toán tham lam. Bên cạnh đó, sinh viên cũng được học một số thuật toán nâng cao bao gồm: các thuật toán trên đồ thị, các thuật toán dòng chảy mạng, quy hoạch tuyến tính.
44	Xây dựng ứng dụng web	3 (2 - 1 - 6)	Học phần này trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về ngôn ngữ HTML, JavaScript, CSS. Các kiến thức trên giúp cho sinh viên có thể thiết kế được ứng dụng web ở mức cơ bản, đồng thời trang bị cho sinh viên kiến thức và kỹ năng cần thiết để có thể làm đồ án môn học, khóa luận tốt nghiệp và ứng dụng trong thực tế sau khi ra trường.
45	Xử lý ngôn ngữ tự nhiên nâng cao	3 (2 - 1 - 6)	Học phần này nâng cao kiến thức của học phần Xử lý ngôn ngữ tự nhiên, cung cấp thêm các kiến thức nền tảng về Xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Học phần được thiết kế theo hướng dựa trên bài toán (problem-based), trong đó mỗi bài học được gắn vào một bài toán cụ thể. Học phần được chia theo năm phần cơ bản: thu thập và xử lý dữ liệu, các bài toán cơ bản, phân lớp, gán nhãn chuỗi, và sinh văn bản. Tương ứng với mỗi phần, người học sẽ được tiếp từ cơ bản đến các bài toán nâng cao. Qua đó, người học có thể áp dụng được các kiến thức đã học để xây dựng các ứng dụng NLP.
46	Học máy nâng cao	3 (3 - 0 - 6)	Học phần nghiên cứu tính chất của các thuật toán học máy trên dưới góc độ xác suất, với mục tiêu là cung cấp những góc nhìn sâu về lý thuyết của các thuật toán phổ biến và trên cơ sở đó chúng ta có thể phát triển thêm các thuật toán mới có tiềm năng ứng dụng hiệu quả trong các bài toán thực tế. Học phần giúp sinh viên tìm hiểu sâu về lý thuyết và các phương pháp phổ biến của của học máy thống kê: độ phức tạp của mô hình, regularization. Đây là một trong những vấn đề quan trọng của các thuật toán học máy phổ biến hiện nay và là cơ sở để tìm ra các điểm mâu chốt quyết định tính ứng dụng của các thuật toán.
47	Điện toán đám mây	2 (1 - 1 - 4)	Cung cấp các kiến thức cơ bản về điện toán đám mây bao gồm các khái niệm cơ bản về điện toán đám mây, các vấn đề về lưu trữ và xử lý dữ liệu, an toàn và bảo mật; các kiến trúc dịch vụ, hệ giám sát; công nghệ được áp dụng và thành phần thiết kế của nó. Dựa vào đó, học phần giúp sinh viên có nền tảng kiến thức để tham gia xây dựng, phát triển các ứng dụng trên điện toán đám mây hay có thể tự định hướng triển khai các đám mây theo nhu cầu sử dụng.
48	Thị giác máy tính	3 (2 - 1 - 6)	This course covers main topics of computer vision including Image formation, Recognition, Feature detection and matching, Image alignment and stitching, Motion estimation, Structure from motion and SLAM, Depth estimation, and 3D reconstruction.

49	Giao diện người máy	3 (2 - 1 - 6)	Học phần giới thiệu các lý thuyết và thực hành cơ bản về thiết kế, triển khai và đánh giá giao diện người-máy. Tập trung vào tầm quan trọng của các giao diện tốt và mối quan hệ của thiết kế giao diện người dùng và tương tác người-máy.
50	Tích hợp và phân tích dữ liệu lớn	3 (2 - 1 - 6)	Môn học cung cấp kiến thức tổng quan về phân tích dữ liệu lớn. Nội dung bao gồm giới thiệu các vấn đề liên quan đến dữ liệu lớn; cách thức thu thập cũng như phân tích dữ liệu lớn; các nền tảng Hadoop và Spark và ứng dụng trong xử lý và lưu trữ dữ liệu lớn. Môn học cũng giới thiệu về thư viện về học máy trong Spark; các ngôn ngữ lập trình được dùng trong Spark; đồng thời kết hợp với việc phân tích và các phương pháp lấy mẫu, giúp sinh viên có thể chủ động trong việc xây dựng một ứng dụng cụ thể về phân tích dữ liệu lớn.
51	Lập trình song song	3 (2 - 1 - 6)	Học phần lập trình song song cung cấp các kiến thức cơ bản về kiến trúc và xử lý song song. Các mô hình tính toán song song hiệu năng cao được trình bày chi tiết: phân tích và thiết kế thuật toán song song; lập trình song song theo mô hình bộ nhớ chia sẻ (Pthreads, OpenMP) và bộ nhớ phân tán (MPI); công cụ phân tích và đánh giá hiệu năng tính toán. Một số bài toán lập trình song song được triển khai cụ thể, ví dụ như: nhân ma trận; giải hệ phương trình tuyến tính; khai khoáng dữ liệu.
52	Phân tích nghiệp vụ kinh doanh	2 (2 - 0 - 4)	Phân tích kinh doanh đề cập đến cách thức mà doanh nghiệp, tổ chức phi chính phủ, và các cơ quan chính phủ có thể sử dụng dữ liệu để hiểu sâu và đưa ra quyết định tốt hơn. Phân tích kinh doanh được áp dụng trong vận hành, tiếp thị, tài chính, và hoạch định chiến giữa các bộ phận chức năng khác. Học phần này sẽ cung cấp kiến thức cơ bản về việc phân tích hoạt động kinh doanh và các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp. Học phần cũng giúp hình thành các kỹ năng cần thiết để xử lý các tình huống thực tế trong hoạt động kinh doanh, bao gồm phân tích, tổng hợp số liệu, giải quyết vấn đề.
53	Phân tích dữ liệu chuỗi thời gian	2 (2 - 0 - 4)	Dữ liệu chuỗi thời gian là các số liệu được thu nhận dưới dạng chuỗi theo thời gian. Ví dụ dữ liệu về GDP, giá điện, dân số, nhiệt độ, giá cổ phiếu được ghi nhận theo thời gian. Phân tích chuỗi thời gian là việc sử dụng các kỹ thuật thống kê để phân tích làm rõ cấu trúc của chuỗi thời gian. Trên cơ sở đó chúng ta có thể thấy được bản chất, quy luật của các hiện tượng, sự việc thông qua các chỉ tiêu thống kê cụ thể. Học phần này được xây dựng nhằm giúp sinh viên hiểu và có thể ứng dụng các khái niệm và phương pháp phân tích chuỗi thời gian, phân tích yếu tố xu thế, yếu tố mùa vụ, và các biến động ngẫu nhiên, cùng với việc ứng dụng các thuật toán học máy và học sâu.
54	Phân tích dữ liệu đồ thị	3 (3 - 0 - 6)	Học phần nhằm cung cấp cho sinh viên các nội dung kiến thức chính sau: các khái niệm và lý thuyết cơ bản về đồ thị, phương pháp biểu diễn đồ thị; các phương pháp truyền thống phân tích dữ liệu đồ

			thị, bao gồm một số thuật toán học máy điển hình cho đồ thị. Sinh viên có thể hiểu cơ bản và ứng dụng mạng nơ-ron trong việc phân tích dữ liệu trên đồ thị.
55	Tính toán lượng tử cho học máy	3 (3 - 0 - 6)	Học phần học máy lượng tử cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về tính toán lượng tử và ứng dụng tính toán lượng tử trong việc huấn luyện dữ liệu. Kể từ 20 năm trước, các thuật toán lượng tử được phát triển với kỳ vọng sẽ giải quyết được các bài toán mà máy tính cổ điển không thể thực hiện được. Tính toán lượng tử có thể sẽ hữu ích trong việc tăng tốc độ huấn luyện dữ liệu. Các chủ đề trong học phần này gồm: Các tiên đề cơ học lượng tử, sự chồng chập lượng tử, vướng víu lượng tử, phép đo lượng tử, bit lượng tử (qubit), mô hình mạch lượng tử, thuật toán lượng tử tìm ma trận nghịch đảo, thuật toán tìm kiếm lượng tử Grover, thuật toán tối ưu hóa lượng tử, mạng neural lượng tử.
56	Trí tuệ nhân tạo trên thiết bị đầu cuối	2 (2 - 0 - 4)	Xu hướng công nghệ mới sẽ hướng tới trí tuệ nhân tạo, ứng dụng trong hầu như các lĩnh vực từ cuộc sống, cho tới sản xuất, công nghiệp, nhằm mục tiêu mang đến sự tiện lợi, thông minh và hỗ trợ người dùng, doanh nghiệp một cách hiệu quả. Liên quan tới AI, các thiết bị đầu cuối IoT là các thiết bị trực tiếp hoạt động, cung cấp dữ liệu cũng như cách tính năng cho người dùng. Môn học này tập trung vào việc tìm hiểu, đặt vấn đề, phân tích các thuật toán, mô hình áp dụng AI cho các thiết bị IoT, cũng như các quá trình phân tích dữ liệu lớn, làm tốt hơn các giải thuật, tự học, thông minh hơn, và ngày càng hiểu người dùng hơn.
57	Ứng dụng AI trong nghệ thuật	2 (1 - 1 - 4)	Khóa học này giới thiệu tới sinh viên ứng dụng của AI trong việc sinh ra các tác phẩm nghệ thuật. Sinh viên sẽ học cách sử dụng các thuật toán học sâu để tạo ra các sản phẩm nghệ thuật. Khóa học giới thiệu các kỹ thuật nâng cao trong học sâu như mạng GANs, ứng dụng của GANs trong việc tạo ảnh nghệ thuật. Thông qua việc thực hành, xây dựng các dự án ứng dụng mạng GANs, sinh viên có khả năng suy nghĩ sáng tạo hơn về các sản phẩm truyền thông mà sinh viên có thể tạo nên trong kỷ nguyên của trí tuệ nhân tạo.
58	Đồ án cơ sở cho Khoa học máy tính	2 (0 - 2 - 0)	
59	Đồ án liên ngành	3 (0 - 3 - 6)	Học phần này giúp sinh viên thực hiện giải quyết các vấn đề nghiên cứu hoặc ứng dụng liên ngành. Môn học khuyến khích sinh viên đến từ các lĩnh vực khác nhau làm việc theo nhóm để củng cố kiến thức từ nhiều lĩnh vực khác nhau. Môn học cũng giúp sinh viên tăng cường kỹ năng giao tiếp và làm việc nhóm, lập kế hoạch, triển khai thực hiện, viết báo cáo và thuyết trình sản phẩm.

60	Thực tập công nghiệp	2 (0 - 2 - 4)	Để củng cố những kiến thức và kỹ năng được trang bị trong suốt quá trình học, học phần này giúp sinh viên làm quen với môi trường doanh nghiệp CNTT các các doanh nghiệp trong các lĩnh vực khác có nhu cầu ứng dụng CNTT, chuyển đổi số... Học phần yêu cầu sinh viên tiến hành quan sát, rèn luyện, thực hành những dự án đơn giản dưới sự hướng dẫn của các kỹ sư đến từ doanh nghiệp trong suốt quá trình thực tập để nâng cao các kỹ năng chuyên ngành của sinh viên; đào tạo cho sinh viên nhận thức về công việc trong tương lai, từ đó định hướng kỹ năng tìm việc làm.
61	Thực tập tốt nghiệp	4 (0 - 4 - 8)	Trên cơ sở những kiến thức và kỹ năng được trang bị trong suốt quá trình học, học phần này giúp sinh viên tiến tới hoàn thiện kỹ năng cần thiết trước khi ra trường việc xác định được định hướng và chủ đề của đồ án tốt nghiệp. Việc thực tập có thể thực hiện tại một doanh nghiệp hoặc với các giảng viên tại phòng thí nghiệm nghiên cứu của Khoa hoặc các PTN nghiên cứu khác trong trường; Ngoài việc củng cố kiến thức chuyên ngành thông qua việc tiếp cận thực tiễn; Sinh viên cũng có thể thấy và học được cách áp dụng các kiến thức lý thuyết được học vào việc giải quyết một vấn đề trong sản xuất thực tế, tiến tới lựa chọn đề tài của đồ án tốt nghiệp.
62	Đồ án tốt nghiệp	10 (0 - 10 - 20)	Trên cơ sở những kiến thức và kỹ năng đã học, sinh viên thực hiện đồ án tốt nghiệp với mục đích phát triển, triển khai ứng dụng, hệ thống hoặc giải pháp cụ thể trong lĩnh vực khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo. Đồ án tốt nghiệp yêu cầu sinh viên thể hiện được năng lực và tư duy hệ thống trong khảo sát nhu cầu, phân tích/thiết kế hệ thống, phát triển/tích hợp hệ thống, thử nghiệm triển khai ứng dụng có ứng dụng khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo.

6. Quy trình đào tạo, điều kiện tốt nghiệp

6.1. Phương thức đào tạo

Quy trình đào tạo được tổ chức theo quy chế đào tạo theo học chế tín chỉ của trường Đại học Phenikaa.

6.2. Điều kiện làm đồ án/khóa luận tốt nghiệp

6.3. Điều kiện tốt nghiệp

7. Thang điểm

Điểm chữ (A, B, C, D, F) và thang điểm 4 quy đổi tương ứng được sử dụng để đánh giá kết quả học tập chính thức. Thang điểm 10 được sử dụng cho điểm thành phần (điểm tiện ích) của học phần.

Đánh giá	Thang điểm 10 (điểm thành phần)	Thang điểm 4	
		Điểm chữ	Điểm số
Điểm đạt (<i>Riêng môn Thực hành tốt nghiệp và Đồ án tốt nghiệp điểm tổng kết học phần từ C trở lên mới được coi là đạt</i>)	từ 9,0 đến 10	A+	4,0
	từ 8,5 đến 8,9	A	3,7
	từ 8,0 đến 8,4	B+	3,5
	từ 7,0 đến 7,9	B	3,0
	từ 6,5 đến 6,9	C+	2,5
	từ 5,5 đến 6,4	C	2,0
	từ 5,0 đến 5,4	D+	1,5
	từ 4,0 đến 4,9	D	1,0
Không đạt	Dưới 4,0	F	0,0

8. Vị trí việc làm sau khi tốt nghiệp

9. Phương pháp giảng dạy, học tập và đánh giá

10. Các CTĐT trong nước và quốc tế được đối sánh