

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

(Phần chương trình dạy học)

(Ban hành kèm quyết định: 534/QĐ-ĐHGTVT ngày 30 tháng 12 năm 2022 của
Hiệu trưởng Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh)

I. GIỚI THIỆU CHƯƠNG TRÌNH

1. Giới thiệu chung

Tên chuyên ngành chương trình	KHOA HỌC DỮ LIỆU Data Science
Ngành đào tạo	KHOA HỌC DỮ LIỆU Data Science
Mã ngành	7460108
Trình độ đào tạo	Đại học
Thời gian đào tạo	04 năm
Tổng số tín chỉ	120 tín chỉ <i>(Không bao gồm: Giáo dục Quốc phòng và An ninh, Giáo dục thể chất, kỹ năng mềm, kiến thức bổ trợ khác)</i>

2. Mục tiêu đào tạo

2.1 Mục tiêu chung

Chương trình đào tạo chuyên ngành Khoa học Dữ liệu (KHDL) được xây dựng và triển khai nhằm mục tiêu đào tạo cử nhân ngành Khoa học Dữ liệu có phẩm chất chính trị vững vàng, có ý thức tổ chức kỷ luật, đạo đức nghề nghiệp; có năng lực thực hành nghề nghiệp gồm kiến thức cơ bản và chuyên sâu về chuyên ngành; có phương pháp tư duy, năng lực tự nghiên cứu và phong cách làm việc hiện đại, đáp ứng các yêu cầu về nghiên cứu phát triển và có khả năng phân tích dữ liệu, ứng dụng các kỹ thuật của trí tuệ nhân tạo để khám phá dữ liệu, hỗ trợ ra quyết định, xây dựng chiến lược và thúc đẩy sự chuyển đổi số và kinh doanh số tại các tổ chức doanh nghiệp đạt lợi thế cạnh tranh trong môi trường hội nhập toàn cầu.

Chương trình đào tạo được thiết kế nhằm cung cấp các kiến thức cơ sở ngành, kiến thức chuyên nghiệp và ứng dụng, các kỹ năng nghề nghiệp, và khả năng tự nghiên cứu cho sinh viên nhằm mở rộng kiến thức để thích ứng với xu thế phát triển của thời đại. Chương trình đào tạo được xây dựng dựa trên quan điểm chủ đạo là mang tính phân tích, ứng dụng cao,

đáp ứng được nhu cầu nguồn nhân lực Công nghệ thông tin cho xã hội và cho ngành Giao Thông Vận Tải.

2.2 Mục tiêu cụ thể

- *Mục tiêu cụ thể:* Sinh viên sau khi tốt nghiệp có các khả năng:

PO1. Có kiến thức cơ bản về toán học, khoa học tự nhiên, hỗ trợ cho việc tiếp thu các kiến thức chuyên môn và kỹ năng nghề nghiệp.

PO2. Có kiến thức cơ bản về khoa học chính trị và pháp luật, khoa học xã hội phù hợp với chuyên môn được đào tạo.

PO3. Có các kiến thức về cơ sở kỹ thuật và ngành, có khả năng vận dụng các kỹ thuật khai phá dữ liệu nhằm phát hiện các tri thức mới hỗ trợ ra quyết định tại tổ chức, doanh nghiệp.

PO4. Có các kỹ năng cá nhân cần thiết, phù hợp nhiều vị trí việc làm trong môi trường làm việc liên ngành, đa văn hóa.

PO5. Có đạo đức, có tinh thần trách nhiệm với xã hội.

PO6. Có khả năng chủ động cho tương lai và ý thức tự nâng cao trình độ, học tập cả đời.

2.2 Mục tiêu cụ thể

2.3 Định hướng nghề nghiệp của sinh viên tốt nghiệp

Sinh viên tốt nghiệp ngành Khoa học dữ liệu sẽ có cơ hội việc làm đa dạng như:

- Người phân tích dữ liệu (Data Analyst), Data scientist, quản trị cơ sở dữ liệu và phân tích hệ thống thông tin.
- Quản trị và phân tích dữ liệu tại các cơ quan và xí nghiệp.
- Các lập trình viên quản lý cơ sở dữ liệu.
- Người phân tích và dự đoán dữ liệu, hỗ trợ ra quyết định cho lãnh đạo công ty.
- Người đào tạo và hướng dẫn người thuộc bộ phận khác trong công ty sử dụng dữ liệu.
- Cao hơn có thể là giám đốc thông tin (CIO).
- Cao hơn thế là các cán bộ quản lý dự án như giáo dục điện tử, thương mại điện tử, chính phủ điện tử hay hệ thống thông tin địa lý...
- Giảng dạy tại các trường đại học, cao đẳng hay các cơ sở đào tạo ngành Khoa học dữ liệu.
- Tiếp tục học và nghiên cứu về công nghệ tại các Viện nghiên cứu, phòng nghiên cứu chuyên sâu.

II. CHUẨN ĐẦU RA CỦA CHƯƠNG TRÌNH

1. Nội dung chuẩn đầu ra chương trình

Sinh viên sau khi tốt nghiệp đạt được các nội dung sau:

Bảng 1: Nội dung chuẩn đầu ra của chương trình KHDL

Ký hiệu	Nội dung chuẩn đầu ra	TĐNL
PLO1	Áp dụng kiến thức toán, khoa học tự nhiên vào chuyên ngành KHDL	3
PLO2	Vận dụng các bài toán kỹ thuật chuyên môn phức tạp liên quan đến KHDL trong môi trường làm việc chuyên nghiệp đa văn hóa, đa quốc gia.	5
PI2.1	Giải quyết các bài toán kỹ thuật nhiều thông số ràng buộc đầu vào thuộc chuyên ngành KHDL bằng phương pháp cụ thể	3
PI2.2	Đánh giá các giải pháp khả thi và lựa chọn giải pháp tối ưu cho từng bài toán kỹ thuật chuyên ngành KHDL cụ thể	5
PI2.3	Phân tích bối cảnh nghề nghiệp trong các tổ chức quốc tế	4
PI2.4	Tuân thủ theo yêu cầu sử dụng tiếng Anh vào nghiên cứu tài liệu kỹ thuật ngành KHDL	3
PLO3	Xây dựng quy trình quản lý, điều hành chuyên môn	5
PI3.1	Sử dụng công nghệ tiên tiến trong quản lý hoạt động chuyên môn	3
PI3.2	Xây dựng quy trình hoạt động nhóm có đặc tính hiệu quả, chuyên nghiệp, chủ động, công bằng, tin tưởng tùy theo yêu cầu tình huống cụ thể	5
PI3.3	Quản lý, điều hành hoạt động chuyên môn toàn bộ một dự án phân tích, khai phá dữ liệu	4
PI3.4	Lập kế hoạch xây dựng một dự án khởi nghiệp	3
PLO4	Vận dụng các kiến thức đương đại liên quan khoa học chính trị và pháp luật, khoa học xã hội phù hợp với chuyên môn được đào tạo vào hoạt động chuyên môn nhằm ra quyết định đúng đắn trong bối cảnh thay đổi.	4
PLO5	Triển khai một quy trình hoạt động trong lĩnh vực KHDL nhằm đáp ứng yêu cầu, thực hiện một nhiệm vụ cụ thể cho bài toán thực tế.	4
PLO6	Đánh giá các giải pháp, chiến lược mới, các quy trình kỹ thuật, phát triển phần mềm, hệ thống CNTT đổi mới, công nghệ mới, cơ sở hạ tầng và dịch vụ.	5
PI6.1	Thiết kế sản phẩm theo yêu cầu cụ thể trong lĩnh vực KHDL	5
PI6.2	Đánh giá mức độ hiệu quả giải pháp khoa học dựa trên nguyên tắc pháp lý, đạo đức, và trách nhiệm nghề nghiệp	5
PI6.3	Xây dựng nội dung thuyết trình và bảo vệ quan điểm	5
PLO7	Nhận thức về giới hạn khả năng của bản thân, và sự cần thiết của việc tự đào tạo, tự học suốt đời	3

Ký hiệu	Nội dung chuẩn đầu ra	TĐNL
PI7.1	Thảo luận chủ động đóng góp xây dựng nội dung bài học	3
PI7.2	Tham gia tích cực hoạt động nhóm theo hình thức được quy định	2

2. Quan hệ giữa chuẩn đầu ra chương trình và mục tiêu đào tạo

Bảng sau mô tả chuẩn đầu ra đáp ứng mục tiêu của CTĐT (được đánh dấu X).

Bảng 2: Ánh xạ CĐR CTĐT và mục tiêu CTĐT

ST T	Chuẩn đầu ra	Mục tiêu CTĐT					
		PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	P06
1	PLO1	X		X			
2	PLO2				X		
3	PLO3			X	X		
4	PLO4		X	X	X	X	
5	PLO5				X		
6	PLO6			X	X	X	
7	PLO7				X		X

III. CHƯƠNG TRÌNH CHI TIẾT

Định hướng chương trình khung của trường như sau:

1. Kiến thức khoa học cơ bản: 23 tín chỉ

- Bắt buộc: 23 tín chỉ
- Tự chọn: 0 tín chỉ

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Ghi chú
1	<i>Toán và Khoa học tự nhiên</i>			
Bắt buộc				
1.1	001201	Đại số	2	
1.2	001202	Giải tích 1	3	
1.3	001212	Xác suất thống kê	3	
2	<i>Pháp luật và Khoa học xã hội</i>			
Bắt buộc				
2.1	005004	Pháp luật đại cương	2	
2.2	005105	Triết học Mác - Lênin	3	
2.3	005106	Kinh tế chính trị Mác - Lênin	2	
2.4	005107	Chủ nghĩa xã hội khoa học	2	

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Ghi chú
2.5	005108	Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam	2	
2.6	005102	Tư tưởng Hồ Chí Minh	2	
3	<i>Ngoại ngữ</i> (theo Quyết định 670/QĐ-ĐHGTVT ngày 25/9/2020) (Không tính điểm tích lũy vào chương trình đào tạo)			
3.1	006111	English A1.1	3	
3.2	006112	English A1.2	3	
3.3	006113	English A2.1	4	
3.4	006114	English A2.1	4	
3.5	006115	English B1.1	5	
3.6	006116	English B1.2	5	
3.7	006117	English B1.3	5	
3.8	006118	English B1.4	5	
4	<i>Tin học</i> (theo Quyết định 1201/QĐ-ĐHGTVT ngày 31/12/2019)			
Bắt buộc				
4.1	124012	Tin học cơ bản	2	CC

2. Kiến thức nền tảng kỹ thuật cốt lõi: 49 tín chỉ

- Bắt buộc: 43 tín chỉ
- Tự chọn: 06 tín chỉ

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Ghi chú
1	<i>Kiến thức chung của nhóm ngành</i>			
Bắt buộc				
1.1	121000	Cơ sở dữ liệu	3	
1.2	121037	Quản trị doanh nghiệp CNTT	2	
1.3	122002	Toán rời rạc	2	
1.4	122003	Lập trình hướng đối tượng	3	
1.5	122004	Lý thuyết đồ thị	2	
1.6	122005	Công nghệ phần mềm	2	
1.7	122043	Chuyên đề thực tế 1	1	
1.8	123002	Mạng máy tính	3	
1.9	123042	Chuyên đề thực tế 2	1	
1.10	124001	Kỹ thuật lập trình	3	

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Ghi chú
1.11	124002	Cấu trúc dữ liệu và giải thuật	3	
1.12	125000	Kiến trúc máy tính	3	
2	<i>Kiến thức chung của ngành</i>			
Bắt buộc				
2.1	121002	Thiết kế cơ sở dữ liệu	3	
2.2	121008	Phân tích thiết kế hệ thống	3	
2.3	124003	Phân tích thiết kế giải thuật	3	
2.4	124100	Ngôn ngữ lập trình Python	3	
2.5	127100	Phân tích dữ liệu định tính và định lượng	3	
Tự chọn (chọn tối thiểu 06 TC trong danh sách học phần sau)				
2.6	001210	Tối ưu hóa	2	
2.7	122038	Chuyên đề hệ thống giao thông thông minh	3	
2.8	122040	Kiểm chứng phần mềm	3	
2.9	123013	Lập trình mạng	3	
2.10	123015	Quản trị dự án CNTT	3	
2.11	124005	Luật Công nghệ thông tin	2	
2.12	124011	Internet vạn vật (IoT)	2	
2.13	127101	Lập trình Blockchain và hợp đồng thông minh	3	

3. Kiến thức chuyên ngành: 39 tín chỉ

- Bắt buộc: 24 tín chỉ
- Tự chọn: 15 tín chỉ

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Ghi chú
Bắt buộc				
3.1	122007	Trí tuệ nhân tạo	3	
3.2	122041	Khai thác dữ liệu	3	
3.3	121038	Các phương pháp Toán cho Máy học	3	
3.4	122102	Nhập môn ngành Khoa học dữ liệu	3	
3.5	122101	Máy học	3	
3.6	122104	Máy học sâu (Deep Learning)	3	
3.7	123105	Trực quan hóa dữ liệu	3	
3.8	122108	Đồ án thực tế Khoa học dữ liệu	3	

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Ghi chú
Tự chọn (chọn tối thiểu 15 TC trong danh sách học phần sau)				
3.9	121003	Hệ quản trị cơ sở dữ liệu	3	
3.10	121031	Lập trình web	3	
3.11	121036	Xử lý ảnh và thị giác máy tính	3	
3.12	123005	Quản trị mạng	3	
3.13	123039	Điện toán đám mây	3	
3.14	124006	Thương mại điện tử	3	
3.15	122107	Học tăng cường	3	
3.16	127109	Phân tích dữ liệu chuỗi thời gian và dự báo	3	
3.17	124109	Big Data và ứng dụng	3	
3.18	127111	Xử lý giọng nói, âm thanh và ngôn ngữ tự nhiên	3	
3.19	127112	Cấu trúc hệ thống Blockchain Network	3	
3.20	127113	An toàn và bảo mật thông tin trong KHDL	3	

4. Thực tập tốt nghiệp và làm khoá luận: 9 tín chỉ

- Bắt buộc: 03 tín chỉ
- Tự chọn: 06 tín chỉ

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Ghi chú
4.1	126000	Thực tập tốt nghiệp	3	BB
4.2	126101	Khóa luận tốt nghiệp (hoặc học thay thế với các học phần trong khối kiến thức chuyên ngành)	6	TC

5. Kiến thức bổ trợ: 6 tín chỉ + 165 tiết

(không tính điểm tích lũy vào chương trình học)

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Ghi chú
1		<i>Giáo dục thể chất</i> (theo Quyết định 526/ĐHGTVT-ĐT ngày 26/7/2022)	4	BB
5.1	004103	Bơi 1 (50m)	1	
5.2	004104	Bơi 2 (200m)	1	
5.3	004105	Điền kinh	1	
5.4	004106	Bóng chuyền	1	
5.5	004107	Bóng đá	1	

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Ghi chú
5.6	004108	Bóng rổ	1	
5.7	004109	Bóng bàn	1	
5.8	004110	Cờ vua	1	
5.9	004111	Thẻ dực thể hình căn bản – Fitness 1	1	
5.10	004112	Thẻ dực thể hình nâng cao – Fitness 2		
5.11	004113	Thẻ dực		
5.12	004114	Bóng chuyền 2		
5.13	004115	Bóng đá 2		
2	<i>Giáo dục Quốc phòng và An ninh (theo Thông tư 05/2020/TT-BGDĐT ngày 18/3/2020)</i>		165 tiết	BB
5.10	007201	Đường lối quốc phòng và an ninh của Đảng Cộng sản Việt Nam	45 tiết	CC
5.11	007202	Công tác quốc phòng và an ninh	30 tiết	
5.12	007203	Quân sự chung	30 tiết	
5.13	007204	Kỹ thuật chiến đấu bộ binh và chiến thuật	60 tiết	
3	<i>Ngoại ngữ bổ trợ (nếu chưa đạt tiếng Anh đầu vào) (theo Quyết định 670/QĐ-ĐHGTVT ngày 25/9/2020)</i>			Tự chọn

IV. KẾ HOẠCH HỌC TẬP

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	HP bắt buộc	HP tự chọn	HP học trước	HP tiên quyết	Ghi chú
Học kỳ 1 (Bắt buộc 16 TC, tự chọn 0 TC)								16
1	001202	Giải tích 1	3	x				
2	001212	Xác suất thống kê	3	x				
3	005004	Pháp luật đại cương	2	x				
4	005105	Triết học Mác – Lênin	3	x				
5	124012	Tin học cơ bản	2	x				
6	122102	Nhập môn ngành khoa học dữ liệu	3	x				
Học kỳ 2 (Bắt buộc 15 TC, tự chọn 0 TC)								15
7	001201	Đại số	2	x				
8	005106	Kinh tế chính trị Mác - Lênin	2	x			005105	

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	HP bắt buộc	HP tự chọn	HP học trước	HP tiên quyết	Ghi chú
9	121000	Cơ sở dữ liệu	3	x				
10	122002	Toán rời rạc	2	x		124012, 122042		
11	124001	Kỹ thuật lập trình	3	x				
12	125000	Kiến trúc máy tính	3	x				
Học kỳ 3 (Bắt buộc 16 TC, tự chọn 0 TC)								14
13	005107	Chủ nghĩa xã hội khoa học	2	x			005106	
14	121002	Thiết kế cơ sở dữ liệu	3	x		121000, 122002, 124001		
15	122003	Lập trình hướng đối tượng	3	x		124001		
16	124002	Cấu trúc dữ liệu và giải thuật	3	x		124001		
17	127100	Phân tích dữ liệu định tính và định lượng	3	x				
Học kỳ 4 (Bắt buộc 15 TC, tự chọn 0 TC)								15
18	005102	Tư tưởng Hồ Chí Minh	2	x		005107		
19	121037	Quản trị doanh nghiệp CNTT	2	x				
20	122004	Lý thuyết đồ thị	2	x		122002, 124001, 124002		
21	122005	Công nghệ phần mềm	2	x				
22	122043	Chuyên đề thực tế 1	1	x				
23	124003	Phân tích thiết kế giải thuật	3	x		124002		
24	121038	Các phương pháp Toán cho Máy học	3	x				

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	HP bắt buộc	HP tự chọn	HP học trước	HP tiên quyết	Ghi chú
Học kỳ 5 (Bắt buộc 12 TC, tự chọn 3TC)								17
25	005108	Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam	2	x		005102		
26	121008	Phân tích thiết kế hệ thống	3	x		121000		
27	122007	Trí tuệ nhân tạo	3	x				
28	123002	Mạng máy tính	3	x				
29	124100	Ngôn ngữ lập trình Python	3	x		122003		
<i>Sinh viên chọn tối thiểu 03 tín chỉ trong số học phần sau trong học kỳ</i>								
30	121003	Hệ quản trị cơ sở dữ liệu	3		x			
31	124006	Thương mại điện tử	3		x	122003		
32	127101	Lập trình Blockchain và hợp đồng thông minh	3		x			
Học kỳ 6 (Bắt buộc 10 TC, tự chọn 06 TC)								16
33	122041	Khai thác dữ liệu	3	x				
34	123042	Chuyên đề thực tế 2	1	x		122043		
35	122101	Máy học	3	x				
36	123105	Trực quan hóa dữ liệu	3	x				
<i>Sinh viên chọn tối thiểu 06 tín chỉ trong số học phần sau trong học kỳ</i>								
37	001210	Tối ưu hóa	2		x			
38	122038	Chuyên đề hệ thống giao thông thông minh	3		x	121000		
39	122040	Kiểm chứng phần mềm	3		x			
40	123013	Lập trình mạng	3		x	123002		
41	123015	Quản trị dự án CNTT	3		x			
42	124005	Luật Công nghệ thông tin	2		x			

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	HP bắt buộc	HP tự chọn	HP học trước	HP tiên quyết	Ghi chú
43	124011	Internet vạn vật (IoT)	2		x			
Học kỳ 7 (Bắt buộc 09 TC, tự chọn 06TC)								15
44	126000	Thực tập tốt nghiệp	3	x				
45	122104	Máy học sâu	3	x				
46	122108	Đồ án thực tế Khoa học dữ liệu	3	x				
<i>Sinh viên chọn tối thiểu 06 tín chỉ trong số học phần sau trong học kỳ</i>								
47	123005	Quản trị mạng	3		x			
48	122107	Học tăng cường	3		x			
49	124109	Big Data và ứng dụng	3		x			
Học kỳ 8 (Bắt buộc 0 TC, Tự chọn 12 TC)								12
Sinh viên học 12 tín chỉ tự chọn (nếu không làm Khóa luận tốt nghiệp) hoặc học thêm 06 tín chỉ tự chọn (nếu làm Khóa luận tốt nghiệp) trong số các học phần sau								
50	121031	Lập trình web	3		x			
51	121036	Xử lý ảnh và thị giác máy tính	3		x			
52	123039	Điện toán đám mây	3		x			
53	126101	Khóa luận tốt nghiệp	6		x		Tất cả	
54	122106	Phân tích dữ liệu chuỗi thời gian và dự báo	3		x			
55	127111	Xử lý giọng nói, âm thanh và ngôn ngữ tự nhiên	3		x			
56	127112	Cấu trúc hệ thống Blockchain Network	3		x			
57	127113	An toàn và bảo mật thông tin trong KHDL	3		x			
Tổng						120 (93 BB + 27 TC)		

V. BẢNG TỔNG HỢP CHUẨN ĐẦU RA CỦA TỪNG HỌC PHẦN GẮN VỚI CHUẨN ĐẦU RA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

TT	Mã học phần	Tên học phần	Chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo															Số CĐR	
			P L O 1	PLO2				PLO3				P L O 4	P L O 5	PLO6			PLO7		
				PI 2.1	PI 2.2	PI 2.3	PI 2.4	PI 3.1	PI 3.2	PI 3.3	PI 3.4			PI 6.1	PI 6.2	PI 6.3	PI 7.1		PI 7.2
1	001201	Đại số	3					3				3				3		4	
2	001202	Giải tích 1	3					3				3				3		4	
3	001212	Xác suất thống kê	3					3				3				3		4	
4	001210	Tối ưu hóa	3					3				3				3		4	
5	005004	Pháp luật đại cương										3	3				3	3	
6	005102	Tư tưởng Hồ Chí Minh						3				3				3		2	
7	005105	Triết học Mác – Lênin										3	3				3	3	
8	005106	Kinh tế chính trị Mác – Lênin										3	4					2	
9	005107	Chủ nghĩa xã hội khoa học										3	3			3	3	4	
10	005108	Lịch sử Đảng cộng sản VN						3				3	3				3	4	
11	121000	Cơ sở dữ liệu		3	4		3						4	4		4		2	
12	121002	Thiết kế cơ sở dữ liệu		3	4		3						4	4		4		2	
13	121003	Hệ quản trị cơ sở dữ liệu			4		2						4	4		4	3	2	
14	121008	Phân tích thiết kế hệ thống			4		2						4	4	3	5	3	2	
15	121031	Lập trình web			4		2						4		4	4	3	2	

TT	Mã học phần	Tên học phần	Chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo														Số CDR		
			P L O 1	PLO2				PLO3				P L O 4	P L O 5	PLO6				PLO7	
				PI 2.1	PI 2.2	PI 2.3	PI 2.4	PI 3.1	PI 3.2	PI 3.3	PI 3.4			PI 6.1	PI 6.2	PI 6.3		PI 7.1	PI 7.2
16	121033	Trí tuệ nhân tạo		3	5		3	3					4	5		4		2	8
17	121036	Xử lý ảnh và thị giác máy tính		3	5		3						4	4		4		2	7
18	121037	Quản trị doanh nghiệp CNTT				3	2			3		3				4	3	2	7
19	122002	Toán rời rạc	3														2		2
20	122003	Lập trình hướng đối tượng		3	4												2	2	4
21	122004	Lý thuyết đồ thị	3	2	2												2		4
22	122005	Công nghệ phần mềm	3	2	2												2		4
23	122038	Chuyên đề hệ thống giao thông thông minh		2	4		2						4			2	2	2	7
24	122040	Kiểm chứng phần mềm		3	4												2	2	4
25	122041	Khai thác dữ liệu		3	5	2	3						4				3	2	7
26	122043	Chuyên đề thực tế 1					2									3	2	2	4
27	123002	Mạng máy tính		2	3	2	2						3			4	3	2	8
28	123005	Quản trị mạng		3	5	3							4	4	4	4	3	2	9
29	123013	Lập trình mạng		3	4	3	2						4			4	3	2	8
30	123015	Quản trị dự án CNTT		3	4	3	2						4			4	3	2	8

TT	Mã học phần	Tên học phần	Chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo															Số CDR	
			P L O 1	PLO2				PLO3				P L O 4	P L O 5	PLO6			PLO7		
				PI 2.1	PI 2.2	PI 2.3	PI 2.4	PI 3.1	PI 3.2	PI 3.3	PI 3.4			PI 6.1	PI 6.2	PI 6.3	PI 7.1		PI 7.2
31	123039	Điện toán đám mây		3	5	3						4	4		4	3	2	8	
32	123042	Chuyên đề thực tế 2		3		4		2				4			3			5	
33	124001	Kỹ thuật lập trình	3	3												2		3	
34	124002	Cấu trúc dữ liệu và giải thuật		3								3				2		3	
35	124003	Phân tích thiết kế giải thuật		3	3							3		5		2		5	
36	124005	Luật Công nghệ thông tin				2					2					2	2	4	
37	124006	Thương mại điện tử								3	3				3		2	4	
38	124011	Internet vạn vật (IoT)		3	3								3			2		4	
39	124012	Tin học cơ bản		3								3				2		3	
40	124100	Ngôn ngữ lập trình Python		3	5		2		5							2	2	6	
41	125000	Kiến trúc máy tính	2	2	4											3	2	5	
42	126000	Thực tập tốt nghiệp		3		3	3					4	4		5	3		7	
43	126101	Khóa luận tốt nghiệp		3	5		3					4	4		5	3		7	
44	127101	Lập trình Blockchain và hợp đồng thông minh			3				5					5			2	2	5

TT	Mã học phần	Tên học phần	Chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo															Số CDR	
			P L O 1	PLO2				PLO3				P L O 4	P L O 5	PLO6			PLO7		
				PI 2.1	PI 2.2	PI 2.3	PI 2.4	PI 3.1	PI 3.2	PI 3.3	PI 3.4			PI 6.1	PI 6.2	PI 6.3	PI 7.1		PI 7.2
45	121038	Các phương pháp Toán cho Máy học		3	3	2	2		5							2	2	2	8
46	122102	Nhập môn ngành Khoa học dữ liệu		2		4	2		2							3	2	2	7
47	122101	Máy học			4		2	3		4			4		5	4	3	2	9
48	122104	Máy học sâu		2	4								3	5			3	2	6
49	123105	Trực quan hóa dữ liệu			4	4	2		5				4			4	3	2	8
50	122107	Học tăng cường		3	5	3	3								5				5
51	122108	Đồ án thực tế Khoa học dữ liệu			5		2	3	3	4	3		3	5	2	5			10
52	127109	Phân tích dữ liệu chuỗi thời gian và dự báo		3	3	2	2		3							2	2	2	8
53	127100	Phân tích dữ liệu định tính và định lượng	3	3	3		3	2					3				3	2	8
54	124109	Big Data và ứng dụng		3	3				5	4			3					2	6
55	127111	Xử lý giọng nói, âm thanh và ngôn ngữ tự nhiên		3	5		3						4	4		4		2	7
56	127112	Cấu trúc hệ thống Blockchain Network						3			3			4				2	4

TT	Mã học phần	Tên học phần	Chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo														Số CĐR		
			P L O 1	PLO2				PLO3				P L O 4	P L O 5	PLO6			PLO7		
				PI 2.1	PI 2.2	PI 2.3	PI 2.4	PI 3.1	PI 3.2	PI 3.3	PI 3.4			PI 6.1	PI 6.2	PI 6.3	PI 7.1	PI 7.2	
57	127113	An toàn và bảo mật thông tin trong KHDL				2	3					4				3	2	5	
Giá trị lớn nhất của TĐNL			3	3	5	4	3	3	5	4	3	3	4	5	5	5	3	2	
Số HP đóng góp đạt CĐR (gồm HP tự chọn)			8	26	10	3	10	4	5	3	3	8	21	3	3	4	26	35	

KT.HIỆU TRƯỞNG
PHÓ HIỆU TRƯỞNG
(Ký, đóng dấu, ghi rõ họ tên)

(đã ký)

TS. LÊ VĂN VANG

TRƯỞNG KHOA/VIỆN TRƯỞNG
(Ký, ghi rõ họ tên)

(đã ký)

TS. LÊ VĂN QUỐC ANH