

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

(Ban hành kèm theo Quyết định số 2699/QĐ-ĐHQN ngày 06/12/2017 của Hiệu trưởng Trường Đại học Quy Nhơn)

Tên chương trình: Khoa học dữ liệu
Trình độ đào tạo: Đại học - Định hướng ứng dụng
Ngành đào tạo: Toán ứng dụng. Mã số: 7460112

1. Mục tiêu

- **Mục tiêu chung:** Chương trình đào tạo hướng đến mục tiêu đào tạo nguồn nhân lực Khoa học dữ liệu có đủ trình độ về Thống kê, Toán học, Tin học và các kỹ năng mềm đáp ứng nhu cầu của xã hội hiện nay.
- **Mục tiêu cụ thể:**
 - + **Kiến thức:** Trang bị cho người tốt nghiệp kiến thức cơ sở chuyên môn vững chắc để thích ứng tốt với những công việc khác nhau trong lĩnh vực Toán ứng dụng, đặc biệt là có kiến thức chuyên sâu của ngành Khoa học dữ liệu.
 - + **Kỹ năng:** Đào tạo kỹ năng thực hành cao trong lĩnh vực khoa học dữ liệu, sinh viên sau khi tốt nghiệp dễ dàng hòa nhập và phát triển trong môi trường làm việc thực tế. Ngoài ra, trang bị cho sinh viên kỹ năng tự học tập, nghiên cứu, làm việc theo nhóm và kỹ năng giao tiếp.
 - + **Thái độ:** Bồi dưỡng phẩm chất chính trị tốt, có ý thức tổ chức kỷ luật, có tác phong làm việc chuyên nghiệp, khoa học, có đạo đức nghề nghiệp, có tinh thần làm việc theo nhóm.
 - + **Vị trí làm việc sau tốt nghiệp:** Sinh viên tốt nghiệp ngành Toán ứng dụng có thể đảm nhận các vị trí công tác như sau:
 - Cử nhân Toán ứng dụng với các vai trò: thu thập, phân tích, xử lý dữ liệu trong các lĩnh vực công nghệ thông tin, công nghiệp, y sinh, tài chính, bảo hiểm,...
 - Chuyên viên công nghệ thông tin trong các cơ quan, doanh nghiệp;
 - Cán bộ nghiên cứu và ứng dụng khoa học dữ liệu ở các viện, trung tâm nghiên cứu và các trường đại học, cao đẳng;

- Giảng dạy các môn liên quan đến khoa học dữ liệu, Toán ứng dụng tại các trường đại học, cao đẳng, trung học chuyên nghiệp, dạy nghề;
- Học tiếp các bậc học cao hơn của ngành Khoa học dữ liệu hoặc các ngành liên quan như Toán ứng dụng, Thống kê, Khoa học máy tính, Công nghệ thông tin, ...

2. Chuẩn đầu ra

Sau khi tốt nghiệp, Cử nhân Toán ứng dụng, chương trình đào tạo Khoa học dữ liệu của Trường Đại học Quy Nhơn (ĐHQN) phải có được:

2.1. Kiến thức

Sinh viên tốt nghiệp chương trình đào tạo có kiến thức lý thuyết chuyên sâu trong lĩnh vực đào tạo; nắm vững kỹ thuật và có kiến thức thực tế để có thể giải quyết các công việc phức tạp; tích lũy được kiến thức nền tảng về các nguyên lý cơ bản, các quy luật tự nhiên và xã hội trong lĩnh vực được đào tạo để phát triển kiến thức mới và có thể tiếp tục học tập ở trình độ cao hơn; có kiến thức quản lý, điều hành, kiến thức pháp luật và bảo vệ môi trường liên quan đến lĩnh vực được đào tạo; và có kiến thức cụ thể về năng lực chuyên môn như sau:

- Khả năng áp dụng kiến thức cơ sở về lập trình, cấu trúc dữ liệu và giải thuật, toán rời rạc, cơ sở dữ liệu; thu thập, làm sạch dữ liệu, phân tích và xử lý dữ liệu,... để nghiên cứu và phân tích các hệ thống, sản phẩm, giải pháp khoa học dữ liệu.
- Khả năng áp dụng kiến thức cốt lõi và chuyên sâu của khoa học dữ liệu, kết hợp khả năng khai thác sử dụng các phương pháp, công cụ hiện đại để thiết kế và đánh giá các hệ thống, sản phẩm, giải pháp ứng dụng trong công nghiệp.
- Khả năng nhận biết, phân tích bài toán thực tế, từ đó đề xuất giải pháp thực hiện; đặc biệt là khả năng sử dụng thành thạo một số phần mềm ứng dụng, nguồn dữ liệu và mô hình và một vài ngôn ngữ lập trình trong khoa học dữ liệu.

2.2. Kỹ năng

2.1.1. Kỹ năng chuyên môn

- Có kỹ năng hoàn thành công việc phức tạp đòi hỏi vận dụng kiến thức lý thuyết và thực tiễn của ngành được đào tạo trong những bối cảnh khác nhau;
- Có kỹ năng phân tích, tổng hợp, đánh giá dữ liệu và thông tin, tổng hợp ý kiến tập thể và sử dụng những thành tựu mới về khoa học công nghệ để giải quyết những vấn đề thực tế hay trừu tượng trong lĩnh vực được đào tạo;

- Có năng lực dẫn dắt chuyên môn để xử lý những vấn đề quy mô địa phương và vùng miền;
- Chuẩn đầu ra TOEIC 450 hoặc các chứng chỉ ngoại ngữ quốc tế tương đương. Đảm bảo cho sinh viên có kỹ năng ngoại ngữ ở mức có thể hiểu được các ý chính của một báo cáo hay bài phát biểu về các chủ đề quen thuộc trong công việc liên quan đến ngành được đào tạo; có thể sử dụng ngoại ngữ để diễn đạt, xử lý một số tình huống chuyên môn thông thường; có thể viết được báo cáo có nội dung đơn giản, trình bày ý kiến liên quan đến công việc chuyên môn.

2.1.2. Kỹ năng bổ trợ

- *Kỹ năng giao tiếp*: có kỹ năng phân tích và đánh giá các quan hệ giao tiếp một cách hợp lý; biết sử dụng các phương tiện giao tiếp; biết vận dụng kỹ năng giao tiếp trong bối cảnh khác nhau.
- *Kỹ năng thuyết trình*: có năng lực chuẩn bị bài thuyết trình và thực hiện thuyết trình, có thể tổ chức thực hiện bài thuyết trình cụ thể.
- *Kỹ năng làm việc nhóm*: có kỹ năng cơ bản trong quá trình làm việc nhóm, như: kỹ năng truyền thông trong nhóm, kỹ năng họp nhóm, kỹ năng thích nghi và hợp tác, vv.

2.3. Năng lực tự chủ và trách nhiệm

Có năng lực dẫn dắt về chuyên môn, nghiệp vụ đã được đào tạo; có sáng kiến trong quá trình thực hiện nhiệm vụ được giao; có khả năng tự định hướng, thích nghi với các môi trường làm việc khác nhau; tự học tập, tích lũy kiến thức, kinh nghiệm để nâng cao trình độ chuyên môn nghiệp vụ; có khả năng đưa ra được kết luận về các vấn đề chuyên môn, nghiệp vụ thông thường và một số vấn đề phức tạp về mặt kỹ thuật; có năng lực lập kế hoạch, điều phối, phát huy trí tuệ tập thể; có năng lực đánh giá và cải tiến các hoạt động chuyên môn ở quy mô trung bình.

3. Khối lượng kiến thức toàn khoá: 122 tín chỉ (không bao gồm số lượng tín chỉ của các học phần Giáo dục thể chất và Giáo dục Quốc phòng - An ninh)

4. Đối tượng tuyển sinh

Những người có bằng tốt nghiệp trung học phổ thông hoặc tương đương.

5. Quy trình đào tạo, điều kiện tốt nghiệp

Theo Quy chế đào tạo đại học và cao đẳng hệ chính quy theo hệ thống tín chỉ, ban hành kèm theo Quyết định số 43/2007/QĐ-BGDĐT ngày 15/8/2007 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo.

6. Cách thức đánh giá

Theo Quy chế đào tạo tín chỉ của Trường Đại học Quy Nhơn.

7. Nội dung chương trình

Nội dung tóm tắt

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú	
1. Kiến thức giáo dục đại cương (25 TC, không tính các học phần điều kiện GDTC, GDQP-AN)					
1	Những nguyên lý cơ bản của CN Mác-Lênin 1	Học phần cung cấp những kiến thức khái quát về chủ nghĩa duy vật biện chứng và chủ nghĩa duy vật lịch sử	2 TC (30/0/60)	Theo quy định chung của Bộ GD&ĐT	
2	Những nguyên lý cơ bản của CN Mác-Lênin 2	Học phần cung cấp cho sinh viên những kiến thức khái quát về Kinh tế chính trị Mác-Lênin và Chủ nghĩa xã hội khoa học.	3 TC (45/0/90)		
3	Tư tưởng Hồ Chí Minh	Học phần trang bị cho sinh viên những hiểu biết có tính hệ thống về cơ sở, quá trình hình thành và phát triển, nội dung cơ bản tư tưởng Hồ Chí Minh và sự vận dụng tư tưởng Hồ Chí Minh của Đảng ta trong giai đoạn hiện nay.	2 TC (30/0/60)		
4	Đường lối cách mạng của Đảng Cộng sản Việt Nam	Học phần cung cấp cho sinh viên những hiểu biết cơ bản có hệ thống về chủ trương, chính sách của Đảng Cộng sản Việt Nam, đặc biệt là đường lối của Đảng trong thời kỳ đổi mới.	3 TC (45/0/90)		
5	Kỹ năng – tư duy	Kỹ năng giao tiếp và thuyết trình	-Trước hết, học phần này sẽ cho cái nhìn tổng quan về giao tiếp, cụ thể: thảo luận về những khái niệm, khái niệm ,vai trò, nguyên tắc, chức năng, loại hình, phương tiện và cấu trúc của hoạt động giao tiếp. Trên cơ sở đó, môn học sẽ tập trung vào việc rèn luyện kỹ năng giao tiếp cho sinh viên, chẳng hạn: kỹ năng lắng nghe; kỹ năng đặt câu hỏi; kỹ năng giao tiếp qua điện thoại v.v. Qua đó, sinh viên được rèn luyện khả năng phân tích, đánh giá việc vận dụng kiến thức về kỹ năng giao tiếp trong các hoạt động hàng ngày (nhất là trong học tập, công việc) và biết vận dụng các kỹ năng giao tiếp vào trong thực tiễn hiệu quả. - Bên cạnh đó, môn học sẽ trang bị cho sinh viên khái niệm về thuyết trình, các bước cần thiết khi thuyết trình v.v. và đồng thời cho sinh viên được thực hành kỹ năng thuyết trình thông qua các hoạt động tổ chức trên lớp theo yêu cầu của giảng viên	2 TC (30/0/60)	Chọn 1 trong 3 môn
		Kỹ năng làm việc nhóm và làm việc độc lập	- Kiến thức và kỹ năng tạo lập, duy trì, và phát triển một nhóm làm việc có hiệu quả thông qua các lý thuyết về: các giai đoạn của nhóm; vai trò và ảnh hưởng của từng cá nhân đến việc lãnh đạo nhóm. -Nhận thức mâu thuẫn và kỹ năng giải quyết mâu thuẫn trong nhóm. - Kỹ năng lãnh đạo và quản trị nhóm và các yếu tố		

STT/ Mã HP	Tên HP		Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
			<p>tâm lý – xã hội giúp cho một nhóm vận hành có hiệu quả nhất.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khái niệm và tầm quan trọng của kỹ năng làm việc độc lập. - Các phương pháp rèn luyện thích hợp nhằm giúp người học có thể làm chủ bản thân mình và tăng khả năng làm việc độc lập một cách nhanh chóng và tối ưu nhất. 		
		Tư duy phản biện	<ul style="list-style-type: none"> - Tư duy phản biện là đặc điểm của tư duy bậc cao, nó là điều kiện cần thiết cho sự thành công của bất kỳ người lao động làm việc trong bất kỳ ngành nghề nào, cấp độ nào. - Môn học này sẽ thảo luận về những khái niệm, những quy tắc nền tảng, những nguyên lý, những quy luật và cách thức vận hành của tư duy nói chung, trên cơ sở đó, môn học nhằm tập trung ứng dụng các nguyên lý này vào việc suy nghĩ, quyết định, giải quyết vấn đề một cách chính xác, chủ động, sáng tạo và hiệu quả. - Bên cạnh đó, môn học sẽ phát triển những kỹ năng tư duy phản biện thông qua thảo luận và thực hành những phương pháp, những công cụ tư duy hữu ích cho sự phát triển năng lực trí tuệ của cá nhân và cộng đồng. 		
6	Pháp luật đại cương		<p>Nội dung môn học bao gồm những kiến thức cơ bản về:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Một số vấn đề lý luận chung về nhà nước. - Một số vấn đề lý luận về pháp luật. - Hệ thống pháp luật Việt nam 	2 TC (30/0/60)	
7	Giới thiệu ngành và hướng nghiệp		<p>Học phần giới thiệu ngành nghề, các kỹ năng cần thiết của lĩnh vực ngành nghề; giới thiệu chương trình đào tạo và sự chuẩn bị của sinh viên trong từng giai đoạn học tập; cung cấp một số kỹ năng cơ bản: kỹ năng đọc tài liệu, kỹ năng viết báo cáo, kỹ năng quản lý thời gian, kỹ năng giải quyết vấn đề; định hướng nghề nghiệp cho sinh viên.</p>	2 TC (30/0/60)	
8	Tin học đại cương		<p>Học phần bao gồm 2 phần: những hiểu biết cơ bản về tin học và các ứng dụng văn phòng.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phần những hiểu biết cơ bản về tin học trình bày các kiến thức như thông tin và biểu diễn thông tin trong máy tính; Hệ thống máy tính với phần cứng 	3 TC (30/30/75)	

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
		<p>và phần mềm; Các khái niệm về hệ điều hành; Sử dụng hệ điều hành Windows; Sử dụng tiếng Việt trong windows; Sử dụng Internet và E-mail nhằm giúp sinh viên tìm kiếm và trao đổi thông tin trên Internet; Và cuối cùng là bảo vệ thông tin và phòng chống virus máy tính.</p> <p>- Phần tin học văn phòng trình bày ba phần mềm thông dụng của hãng Microsoft là Word 2010, Excel 2010 và Powerpoint 2010. Phần này nhằm cung cấp cho sinh viên các kỹ năng cơ bản trong việc sử dụng một số ứng dụng thông dụng như Microsoft Word 2010, Excel 2010, Power Point 2010. Qua đó, sinh viên có khả năng sử dụng phần tin học văn phòng để làm công cụ phục vụ cho các công việc văn phòng và đặc biệt là các học phần tiếp theo có sử dụng tin học văn phòng.</p>		
9	Tiếng Anh TOEIC 1	<p>Học phần dành cho những sinh viên đã hoàn thành chương trình học tiếng Anh ở trường phổ thông trung học, tương ứng trình độ cơ sở, hoặc tương ứng mức 250 điểm TOEIC. Học phần giúp sinh viên tiếp cận với việc giao tiếp bằng tiếng Anh thông qua các kỹ năng kết hợp bao gồm các kỹ năng nghe, nói, đọc, viết và ngữ pháp cơ bản trong giáo trình New Headway – Pre Intermediate. Khóa học còn giúp sinh viên làm quen các chiến lược hữu ích giúp sinh viên tiếp cận những nguyên tắc thông thường trong một bài kiểm tra TOEIC. Ngoài ra, chương trình học còn bao gồm các bài tập phụ trợ cho kỹ năng nghe và đọc dựa trên hình thức đề thi TOEIC giúp sinh viên được thực hành những chiến lược làm bài.</p>	3 TC (45/0/90)	
10	Tiếng Anh TOEIC 2	<p>Học phần dành cho những sinh viên đã hoàn thành chương trình học tiếng anh trình độ cơ sở/ trung cấp cấp thấp . Học phần giúp sinh viên tiếp cận với tiếng anh thông qua các kỹ năng kết hợp bao gồm các kỹ năng nghe, nói, đọc, viết và ngữ pháp cơ bản trong 6 bài của giáo trình New Headway Pre, 3rd edition. Khóa học còn đưa ra các chiến lược hữu ích giúp sinh viên tiếp cận những nguyên tắc thông thường trong một bài kiểm tra TOEIC. Các bài tập phụ trợ cho kỹ năng nghe và đọc dựa trên kiểm tra TOEIC giúp sinh viên được thực hành trực tiếp những trọng tâm đề ra</p>	3 TC (45/0/90)	
2. Kiến thức giáo dục chuyên nghiệp (97 TC)				
2.1. Kiến thức cơ sở ngành (30 TC)				

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
10	Đại số tuyến tính 1	Kiến thức cơ bản về tập hợp, ánh xạ, ma trận, định thức, hệ phương trình tuyến tính, không gian véctơ và ánh xạ tuyến tính. - Về thực hành: Sinh viên cần được rèn luyện các kỹ năng giải, và/hoặc giải có kết hợp một số phần mềm tính toán hỗ trợ, các bài toán về ma trận, tính định thức, giải và biện luận hệ phương trình tuyến tính, làm thành thạo các bài toán cơ bản về không gian véctơ và ánh xạ tuyến tính.	3 TC (45/0/90)	
11	Đại số tuyến tính 2	Nội dung học phần bao gồm các kiến thức cơ bản về bản về toán tử tuyến tính, không gian vectơ Euclid, chéo hóa trực giao toán tử tuyến tính đối xứng, dạng toàn phương thực, đường và mặt bậc hai. Đồng thời rèn luyện các kỹ năng giải và/hoặc giải có kết hợp một số phần mềm tính toán hỗ trợ, các bài toán về việc chéo hóa (trực giao) toán tử tuyến tính (đối xứng), đưa dạng toàn phương thực về dạng chuẩn tắc, nhận dạng đường và mặt bậc hai.	3 TC (45/0/90)	
12	Giải tích 1	Học phần trình bày các kiến thức cơ bản về giới hạn dãy số, giới hạn hàm số, hàm số liên tục, phép tính vi phân và tích phân hàm số một biến. Ngoài ra nội dung học phần cũng dành thời lượng thích đáng để giới thiệu một số mô hình thực tế trong khoa học tự nhiên, kỹ thuật và kinh tế mà ở đó đòi hỏi phải vận dụng các kiến thức của học phần.	3 TC (45/0/90)	
13	Giải tích 2	Nội dung của học phần được phân bố trong bốn chương. Chương 1 trình bày một số khái niệm của phép tính vi phân hàm nhiều biến bao gồm: đạo hàm riêng, đạo hàm theo hướng, vi phân cấp cao và ứng dụng trong việc giải các bài toán cực trị. Chương 2 trình bày một số khái niệm liên quan đến tích phân phụ thuộc tham số, tích phân bội hai và tích phân bội ba. Chương 3 trình bày một số khái niệm liên quan đến tích phân đường (loại I, II) và tích phân mặt (loại I, II). Chương 4 đề cập đến lý thuyết chuỗi bao gồm: các khái niệm hội tụ, hội tương đối và hội tụ tuyệt đối của chuỗi số, chuỗi số dương, chuỗi đan dấu và một số tiêu chuẩn kiểm tra sự hội tụ; khái niệm hội tụ điểm, hội tụ đều và một số tiêu chuẩn kiểm tra hội tụ đều của dãy hàm và chuỗi hàm, tính liên tục, tính khả tích và đạo hàm của dãy hàm và chuỗi hàm; chuỗi lũy thừa và một số tính chất của nó..	3 TC (45/0/90)	
14		Học phần cung cấp các kiến thức về các loại sai	3 TC	

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
	Giải tích số	số, số gần đúng. Đa thức nội suy. Tính gần đúng đạo hàm và tích phân xác định. Một số phương pháp giải gần đúng phương trình đại số, phương trình siêu việt và hệ phương trình. Nội dung chính của môn học gồm các phần : 1) Khái niệm và tính chất của sai số 2) Các vấn đề về nội suy – sai phân 3) Xấp xỉ đều 4) Tính gần đúng đạo hàm và tích phân xác định 5) Giải gần đúng phương trình và hệ phương trình	(45/0/90)	
15	Toán rời rạc	Trang bị các kiến thức về Logic, Mệnh đề, Lý thuyết Tổ hợp, Đếm các phần tử- Cờ sở của phép đếm, Nguyên lí Dirichlet, hệ số nhị thức, định lí nhị thức, và các kỹ thuật đếm cao cấp.	2 TC (30/0/60)	
16	Lập trình cơ bản	Ngôn ngữ lập trình là một trong những môn học không thể thiếu trong ngành công nghệ thông tin. Trong tất cả các ngôn ngữ lập trình máy tính hiện nay, ngôn ngữ lập trình C được sử dụng rất rộng rãi trong nhiều ứng dụng, lĩnh vực khác nhau trong thực tế, từ chương trình quản lí đến các ứng dụng hệ thống. Nội dung của học phần cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về ngôn ngữ lập trình nói chung và ngôn ngữ lập trình C nói riêng. Từ đó sinh viên có thể hiểu về các khái niệm cơ bản của một ngôn ngữ lập trình ví dụ như kiểu dữ liệu, biến, hằng, biểu thức, câu lệnh, cấu trúc...	4 TC (45/15/75)	
17	Phân tích thiết kế và đánh giá thuật toán	Trình bày khái niệm và các đặc trưng của thuật toán, các cách mô tả và một số yêu cầu đối với thuật toán. Các thuật toán sơ cấp: tìm kiếm, sắp xếp, đệ quy. Một số kỹ thuật thiết kế thuật toán: Chia để trị, Quy hoạch động, Tham lam.	3 TC (30/15/75)	
18	Lý thuyết xác suất	Các định nghĩa xác suất, các phép toán về biến cố và xác suất, xác suất điều kiện, đặc biệt là công thức xác suất toàn phần và công thức Bayes, sự độc lập và dãy các phép thử độc lập được đưa vào chương I. Chương II và III bao gồm biến ngẫu nhiên và hàm phân bố, các đặc trưng số của biến ngẫu nhiên cũng như một số phân bố quan trọng. Chương IV dành cho véc-tơ ngẫu nhiên bao gồm phân bố xác suất 2 chiều, phân bố điều kiện, các số đặc trưng, hàm của các biến ngẫu nhiên và sự hội tụ của dãy các biến ngẫu nhiên. Chương V giới thiệu một số định lý đặc thù trong xác suất và thống kê, cho thấy sự hội tụ của xác suất và các tham số đặc trưng của biến ngẫu nhiên, khi biến	3 TC (45/0/90)	

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
		ngẫu nhiên được nghiên cứu nhiều lần và độc lập nhau. Chương này chứng minh một số bất đẳng thức, định lý có ý nghĩa trong phân tích lý thuyết, là cơ sở cho thống kê.		
19	Thống kê toán học	Các vấn đề về lý thuyết chọn mẫu (tổng thể, mẫu ngẫu nhiên, các phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên, các đặc trưng mẫu và các phân phối mẫu...) được trình bày trong chương I. Chương II bao gồm các vấn đề của lý thuyết ước lượng: Ước lượng điểm, các tiêu chuẩn đánh giá một ước lượng điểm và hai phương pháp điển hình là phương pháp moment và phương pháp hợp lý cực đại; Ước lượng khoảng và các phương pháp ước lượng khoảng cho các tham số (kỳ vọng, phương sai, tỷ lệ). Chương III dành cho các vấn đề liên quan đến bài toán kiểm định giả thiết thống kê: Cơ sở xác suất và cách tiếp cận lời giải một bài toán kiểm định. Các bài toán kiểm định giả thuyết một mẫu cho kỳ vọng, tỷ lệ và phương sai khi mẫu bé và khi mẫu lớn, phương pháp tiếp cận lời giải có sử dụng thông tin về p-giá trị. Các bài toán kiểm định giả thuyết hai mẫu và kiểm định phi tham số. Chương IV dành cho một số kiến thức về tương quan và hồi quy.	3 TC (45/0/90)	
2.2. Kiến thức chuyên ngành (56 TC) Bắt buộc: 47 TC, Tự chọn: 9 TC				
CÁC HỌC PHẦN BẮT BUỘC				
20	Giải tích lồi	Nội dung học phần bao gồm môn học này nghiên cứu về 1) Tập lồi 2) Hàm lồi 3) Vi phân của hàm lồi 4) Cực trị của hàm lồi trong không gian Öclit n chiều. Cụ thể, những kiến thức cơ bản của Giải tích lồi như các khái niệm về Tập affine, Tập lồi, Nón lồi, Hàm lồi, các định lý tách tập lồi, Hàm liên hợp, Đạo hàm theo hướng, Vi phân của hàm lồi, Các định lý cơ bản về dưới vi phân của hàm lồi và cực trị của hàm lồi.	3 TC (45/0/90)	
21	Lý thuyết tối ưu	Môn học này nghiên cứu về các nguyên lý trong lý thuyết tối ưu. Cụ thể, trang bị các kiến thức phép tính vi phân của hàm một biến, nhiều biến, cơ sở của Giải tích lồi, tối ưu không ràng buộc, Quy hoạch tuyến tính, quy hoạch phi tuyến.	3 TC (45/0/90)	

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
22	Thống kê nhiều chiều	<p>Học phần Thống kê nhiều chiều giới thiệu phương pháp tiếp cận mô hình thống kê trong nghiên cứu kinh tế xã hội và việc lựa chọn mô hình; đồng thời giới thiệu cách thức phân tích dữ liệu với các phương pháp chọn mẫu khác nhau; cơ sở lý thuyết và điều kiện sử dụng các phương pháp chọn mẫu; các cách thức xác định cỡ mẫu trong các tình huống, mục tiêu khác nhau. Ngoài ra, học phần cũng trang bị các công cụ mô tả thống kê với mục tiêu tổng hợp, phát hiện vấn đề phục vụ mô hình hóa thống kê và các phương pháp phân tích; tập trung nhiều hơn vào mô tả thống kê nhiều chiều với ý nghĩa của các đặc trưng. Đồng thời, giới thiệu mô hình phân tích phương sai tổng quát; cách thức phân tích và kỹ năng xử lý số liệu đối với mô hình phân tích phương sai cũng như giới thiệu một lớp mô hình kiểm định phi tham số.</p>	3 TC (45/0/90)	
23	Phân tích hồi quy	<p>Nội dung môn học sẽ bao gồm các kiến thức cơ bản như: Hồi quy tuyến tính đơn, hồi quy qua góc tọa độ, hồi quy tuyến tính bội, và hồi quy phi tuyến. Cụ thể, bao gồm các nội dung chi tiết như</p> <ul style="list-style-type: none"> o Ước lượng các hệ số hồi quy o Phân tích phương sai, $2 R$, kiểm định $2 R$ o Ước lượng phương sai của sai số o Phân phối xác suất của các hệ số hồi quy cùng với khoảng ước lượng của chúng, kiểm định ý nghĩa của các hệ số o Khoảng ước lượng cho đường hồi quy o Dự báo o Vấn đề đa cộng tuyến, lựa chọn biến. o Phương pháp bình phương cực tiểu o Phân phối của các hệ số hồi quy o Mô hình mạng nơ-ron 	3 TC (45/0/90)	
24	Lý thuyết đồ thị	<p>Nội dung chính của học phần bao gồm các nội dung cơ bản của lý thuyết đồ thị: đường đi và chu trình Euler, đường đi và chu trình Hamilton, đồ thị phẳng và bài toán tô màu bản đồ, cây và cây bao trùm, bài toán đường đi ngắn nhất, bài toán xác định bao đóng bắc cầu và một số ứng dụng: bài toán luồng cực đại và bài toán ghép cặp, ...</p>	3 TC (45/0/90)	
25		<p>Học phần giới thiệu những khái niệm cơ bản trong lập trình hướng đối tượng như: lớp, đối tượng, thuộc tính, phương thức, thông điệp và quan hệ</p>	3 TC (40/10/85)	

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
	Lập trình hướng đối tượng	của chúng, cũng như tính bao gói, tính kế thừa, tính đa hình,... nhằm giúp người học có cái nhìn tổng quát về lập trình hướng đối tượng. Học phần cũng giới thiệu một trong những ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng là Java và sinh viên thực hành trên ngôn ngữ lập trình này. Các khái niệm của lập trình hướng đối tượng được tường minh qua cú pháp lệnh và cách tổ chức chương trình trong Java. Một số kiến thức đặc thù của ngôn ngữ lập trình như dòng vào ra, giao diện đồ họa cũng được giới thiệu để sinh viên thấy được ý nghĩa của lập trình hướng đối tượng.		
26	Tính toán song song	Những khái niệm cơ bản về tính toán song song, mô hình, kiến trúc xử lý, cách đánh giá hiệu quả các thuật toán song song. Các mẫu thiết kế thuật toán song song như cây nhị phân, phát triển nhân đôi, con trỏ nhảy, chia để trị. Các thuật toán song song cho một số bài toán ứng dụng cơ bản như tìm kiếm, sắp xếp và trộn; các thuật toán song song trên đồ thị.	3 TC (45/0/90)	
27	Cấu trúc dữ liệu	Học phần cung cấp những kiến thức cơ bản về các mô hình dữ liệu thông dụng: danh sách, cây, bảng băm, đồ thị. Với mỗi mô hình dữ liệu sẽ trình bày một số cách tổ chức dữ liệu phổ biến cho mô hình này, các thuật toán thông dụng trên từng cách tổ chức dữ liệu và ứng dụng của mô hình dữ liệu đó.	3 TC (45/0/90)	
28	Cơ sở dữ liệu	Học phần cung cấp những kiến thức cơ bản về cơ sở dữ liệu quan hệ như: các khái niệm, tính chất, phép toán, thuật toán về: đại số quan hệ, phụ thuộc hàm, bao đóng, khóa, phủ và các dạng chuẩn.	3 TC (35/20/80)	
29	Nhập môn học máy	Giới thiệu về học máy và ngôn ngữ R; học máy có giám sát và hồi quy tuyến tính; học máy không giám sát và giảm chiều dữ liệu; kỹ thuật kiểm tra chéo, hiệu chỉnh mô hình; một số bài toán ứng dụng học máy (bài toán dự báo, phân tích tâm lý và quan điểm khách hàng phân tích thị trường chứng khoán, hệ thống khuyến nghị sản phẩm).	3 (45/0/90)	
	Phần mềm Eviews và các ứng	Nội dung học phần được phân bố trong 6 chương. Chương 1 trình bày về giao diện của phần mềm và các kiểu số liệu thường gặp. Chương 2 trình bày về phương pháp nhập số liệu, sửa đổi và lưu số liệu. Chương 3 trình bày cách vẽ đồ thị. Chương 4 trình bày về ước lượng mô hình		Chọn 1 trong 3 môn

STT/ Mã HP	Tên HP		Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
30	Phần mềm thống kê	dụng	hồi quy và các vấn đề liên quan. Chương 5 trình bày về hiện tượng phương sai sai số thay đổi. Cuối cùng, chương 6 trình bày mô hình với số liệu chuỗi thời gian.	3 TC (30/30/75)	
		Phần mềm SPSS và các ứng dụng	Nội dung học phần được phân bổ trong 6 chương. Chương 1 trình bày về các cách xử lý số liệu trong SPSS. Chương 2 trình bày về phương pháp xây dựng các biến mới. Chương 3 trình bày về phân tích đơn biến. Chương 4 trình bày về thống kê đa biến. Chương 5 trình bày về hồi quy tuyến tính. Cuối cùng, chương 6 trình bày về hồi qui Logit và hồi qui phi tuyến.		
		Phân tích thống kê với R	Nội dung học phần được phân bổ trong 6 chương. Chương 1 trình bày giới thiệu tổng quan về R; cách nhập dữ liệu và biên tập dữ liệu với R. Chương 2 trình bày về sử dụng R cho các phép tính đơn giản và ma trận. Chương 3 trình bày về sử dụng R cho tính toán xác suất và mô phỏng. Chương 4 trình bày về phân tích số liệu bằng biểu đồ. Chương 5 trình bày về phân tích thống kê mô tả. Chương 6 trình bày về phân tích hồi qui tuyến tính. Chương 7 trình bày về phân tích phương sai.		
31	Nhập môn khoa học dữ liệu		Khoa học dữ liệu – những khái niệm cơ bản, những kỹ năng cần thiết của nhà khoa học dữ liệu. Mô hình thống kê, suy diễn thống kê, điều chỉnh mô hình và phân tích. Phân tích khám phá dữ liệu bằng các công cụ đồ thị, đồ họa, tóm lược thống kê. Mô tả phương pháp xử lý của khoa học dữ liệu, mối quan hệ giữa các thành phần của chúng. Các công cụ trích rút và thu thập dữ liệu Web. Ứng dụng một số thuật toán cơ bản như hồi quy tuyến tính, k-NN, k-means, Naive Bayes trong mô hình dự báo. Các thuật toán trích chọn đặc trưng cơ bản và ứng dụng. Cơ sở toán học của các hệ tư vấn (CS), các thuật toán kết hợp để xây dựng các hệ tư vấn.	3 TC (35/20/80)	
32	Khoa học dữ liệu thực hành		Học phần cung cấp cho sinh viên một số kiến thức cơ bản, có định hướng thực hành về khoa học dữ liệu kết hợp với một phần mềm tính toán (R, Matlab, ...), một số kỹ năng lập trình để xử lý các bài toán thực tế liên quan.	3 TC (40/10/85)	
33	Phân tích Dữ liệu lớn		Học phần này sẽ trình bày các kỹ thuật và hệ thống cho việc xử lý dữ liệu lớn. Các chủ đề liên quan tới nền tảng tính toán cho dữ liệu lớn sẽ bao gồm lưu trữ dữ liệu lớn, các hệ thống cho phép xử	3 TC (40/10/85)	

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
		lý dữ liệu lớn. Các chủ đề liên quan tới xử lý dữ liệu lớn bao gồm truy hồi thông tin với MapReduce, quản lý dữ liệu với MapReduce, khai phá dữ liệu với MapReduce và một số mô hình toán học thiết kế thuật toán trên dữ liệu lớn		
34	Phương pháp tính toán trong dữ liệu lớn	Học phần này sẽ trình bày các kỹ thuật tính toán trong quá trình lưu trữ và xử lý dữ liệu lớn. Các chủ đề liên quan tới nền tảng tính toán cho dữ liệu lớn sẽ bao gồm: Phân loại và hồi qui dữ liệu; Các mô hình đồ thị xác suất; Giảm gradient ngẫu nhiên; Học online, suy diễn ngẫu nhiên; Giảm chiều phi tuyến; Mô hình hóa chủ đề; Học biểu diễn; Học phân tán không đồng bộ.	3 TC (45/0/90)	
35	Đồ án	Mỗi sinh viên được thầy hướng dẫn giao một vấn đề cụ thể thuộc một trong các định hướng chuyên ngành hẹp. Sinh viên có nhiệm vụ đọc hiểu và trình bày vấn đề được giao theo hiểu biết của mình.	2 TC (5/50/60)	
CÁC HỌC PHẦN TỰ CHỌN (9TC)				
37	Giải tích phức	Học phần trang bị cho học viên những kiến thức cơ bản về số phức, các hàm số biến phức cơ bản, ánh xạ bảo giác, hàm chỉnh hình, lý thuyết tích phân Cauchy, lý thuyết chuỗi, thặng dư và một số ứng dụng.	3 TC (45/0/90)	Môn cơ sở ngành, Chọn 1 trong 3 môn
	Phương trình vi phân	Học phần trình bày bốn nội dung chính và được phân bố trong bốn chương. Chương 1 giới thiệu tổng quan về phương trình vi phân như lịch sử phát triển, một số khái niệm cơ bản, một số lớp phương trình vi phân cấp một và cấp hai giải được và một số mô hình thực tế dẫn đến phương trình vi phân. Chương 2 nghiên cứu bài toán Cauchy, tức là bài toán giá trị ban đầu của phương trình vi phân. Cụ thể là nghiên cứu sự tồn tại nghiệm, duy nhất nghiệm và tính ổn định nghiệm của bài toán Cauchy. Chương 3 trình bày lý thuyết tổng quát về phương trình vi phân tuyến tính. Việc tìm nghiệm của phương trình vi phân tuyến tính được thực hiện trước tiên cho trường hợp hệ số hằng, sau đó mở rộng cho trường hợp hệ số biến thiên. Chương cuối dành cho việc tìm hiểu hệ phương trình vi phân tuyến tính.	3 TC (45/0/90)	
	Quy hoạch tuyến tính	Học phần tập trung vào lý thuyết các bài toán Quy hoạch tuyến tính: điều kiện tối ưu, lý thuyết cặp bài toán góc-đối ngẫu cũng như phương pháp giải	3 TC (45/0/90)	

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
		một bài toán Quy hoạch tuyến tính: thuật toán đơn hình, đơn hình đối ngẫu, ...		
38	Lý thuyết số và ứng dụng	Học phần gồm 3 chương: Chương thứ nhất trình bày một số kiến thức cơ bản về số nguyên, như biểu diễn số nguyên, số nguyên tố. Chương thứ hai trình bày một số kiến thức cơ bản về đồng dư thức: đồng dư thức bậc nhất, Định lý Trung Hoa về phần dư, Định lý Fermat, Đồng dư thức bậc hai, Các hàm số học. Chương thứ ba trình bày một số ứng dụng của lý thuyết số, đặc biệt là các ứng dụng trong lý thuyết mật mã, số học tính toán.	3 TC (45/0/90)	Môn cơ sở ngành, Chọn 1 trong 3 môn
	Độ đo tích phân	Học phần chủ yếu trình bày các kiến thức cơ bản về độ đo tổng quát và tích phân Lebesgue, bao gồm cách thức xây dựng độ đo, thác triển độ đo; cách xây dựng tích phân Lebesgue, các khái niệm hội tụ và biểu diễn hình học cũng như ý nghĩa của tích phân Lebesgue.	3 TC (45/0/90)	
	Giải tích hàm	Trình bày những kiến thức cơ bản về không gian và toán tử, bao gồm: không gian tuyến tính định chuẩn, toán tử tuyến tính, định lý ánh xạ mở, đồ thị đóng, nguyên lý bị chặn đều, phổ của toán tử compact tự liên hợp; trình bày các vấn đề về không gian Hilbert và các toán tử trên các không gian Hilbert.	3 TC (45/0/90)	
39	Lý thuyết dự báo	Nội dung học phần chia làm 7 chương. Chương 1 trình bày tổng quan vai trò của dự báo kinh tế. Chương 2 trình bày về phân tích dữ liệu và lựa chọn mô hình. Chương 3 trình bày về các mô hình dự báo giản đơn. Chương 4 trình bày về dự báo bằng phương pháp phân tích. Chương 5 trình bày về dự báo bằng các mô hình xu thế. Chương 6 trình bày về dự báo bằng phân tích hồi quy. Chương 7 trình bày các mô hình dự báo theo phương pháp Box – Jenkins	3 TC (45/0/90)	Khoa học dữ liệu
40	Thống kê Bayes	Nội dung học phần được phân bổ trong bốn chương. Chương 1 trình bày về hàm mật độ xác suất hậu nghiệm. Chương 2 trình bày về suy luận Bayes cho bài toán ước lượng tham số. Chương 3 trình bày về suy luận Bayes cho bài toán kiểm định giả thiết. Chương 4 trình bày về suy luận Bayes cho bài toán hồi quy tuyến tính đơn.	3 TC (45/0/90)	Khoa học dữ liệu
41		Nội dung học phần chia làm 4 chương. Chương 1 trình bày các kiến thức cơ bản về xác suất và thống kê cần thiết cho phân tích số liệu. Chương 2	3 TC (45/0/90)	Khoa học dữ liệu

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
	Thống kê y sinh	trình bày về các phương pháp kiểm định giả thiết. Chương 3 trình bày về các kiểu bố trí thí nghiệm và phân tích số liệu cho thí nghiệm một nhân tố; Các phương pháp so sánh trung bình các nghiệm thức. Chương 4 trình bày về giới thiệu về các kiểu bố trí thí nghiệm và phân tích số liệu cho thí nghiệm nhiều nhân tố.		
42	Logic mờ và ứng dụng	Lý thuyết tập mờ - cơ sở của logic mờ bao gồm khái niệm, định nghĩa, các phép toán và mở rộng của chúng, quan hệ mờ, phép hợp thành các quan hệ mờ. Khái niệm biên ngôn ngữ, mệnh đề mờ và các phép toán logic trong logic mờ, đặc biệt là phép kéo theo mờ; các luật suy diễn và luật modus ponens suy rộng trong logic mờ. Cấu trúc của hệ mờ, nguyên tắc tính toán trên hệ mờ bằng các phương pháp suy diễn trước kết hợp sau và kết hợp trước suy diễn sau. Phương pháp xây dựng và thiết kế hệ mờ từ dữ liệu và tinh chỉnh hệ mờ. Nguyên tắc ứng dụng hệ mờ trong hệ điều khiển, hệ chuyên gia, hệ trợ giúp ra quyết định và cơ sở dữ liệu mờ.	3 TC (45/0/90)	Toán – Tin ứng dụng
43	Đồ họa máy tính	Hiện nay đồ họa máy tính (Computer Graphics) là một trong những lĩnh vực có ứng dụng rộng rãi, góp phần quan trọng làm cho giao tiếp giữa con người và máy tính trở nên thân thiện hơn. Môn học này cung cấp cho sinh viên các cơ sở lý thuyết về đồ họa máy tính từ đơn giản nhất như các thuật toán vẽ đường thẳng, đường tròn, đa giác, ký tự..... đến các kỹ thuật xen tia, các phép biến đổi đồ họa trong không gian 2D và 3D.... làm quen với thế giới màu sắc thông qua các hệ màu: RGB, CMY, HSV.... Phức tạp hơn nữa là các phép chiếu, biến đổi hệ quan sát, các phương pháp xây dựng đường cong và mặt cong cho đối tượng, khử khuất, tạo bóng bằng các công cụ đồ họa trong môi trường GDI+.NET, DirectX, OpenGL...Xây dựng ứng dụng trong thực tại ảo...	3TC (30/30/75)	Toán – Tin ứng dụng
44	Nhập môn xử lý ảnh	Hiện nay, con người đã quen với nhiều công nghệ hiện đại như: hệ thống điều khiển tự động cho robot hoặc ô tô, hệ thống cảnh báo an ninh và phát hiện đột nhập, hệ thống tra cứu ảnh qua mạng với lượng chỉ mục khổng lồ, các hệ thống nhận dạng sinh trắc học như vân tay hay mặt người, ... Các công nghệ này có một điểm chung là cần đến những thuật toán cho phép máy móc có thể đạt được thông tin về sự vật, hiện tượng trong ảnh	3TC (30/30/75)	Toán – Tin ứng dụng

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
		hay từ nguồn camera. Đây cũng là mục tiêu của xử lý ảnh. Học phần này sẽ cung cấp những kiến thức chính về xử lý ảnh cùng một số thuật toán cơ bản, ví dụ như khái niệm về ảnh số, các thành phần của một hệ thống xử lý ảnh, các ứng dụng tiêu biểu, kỹ thuật thay đổi mức xám, phân ngưỡng, phép lọc, histogram, biên, phân đoạn, so khớp ảnh, ...		
34	Nhập môn trí tuệ nhân tạo	Xây dựng mô hình vấn đề cần giải quyết thành không gian trạng thái. Nghiên cứu các chiến lược tìm kiếm theo mục tiêu trên mô hình. Cải tiến các chiến lược tìm kiếm theo cấu trúc bằng cách xây dựng các hàm heuristic, vận dụng kinh nghiệm của con người, phát triển thành các chiến lược tìm kiếm theo kinh nghiệm và tìm kiếm tối ưu. Thu gọn, tối ưu không gian tìm kiếm để đạt được mục tiêu giảm độ phức tạp thời gian và không gian cho các chiến lược. Vận dụng các chiến lược đã nghiên cứu để xây dựng ứng dụng cho lý thuyết trò chơi. Sử dụng logic vị từ để biểu diễn cơ sở tri thức. Chứng minh khẳng định từ cơ sở tri thức được xem như các tiên đề. Giảm độ phức tạp các thuật toán chứng minh bằng phương pháp suy diễn tiến, suy diễn lùi trên cơ sở dữ liệu tri thức chỉ dùng câu Horn. Vận dụng các phương pháp này vào lập trình logic. Giới thiệu về logic mờ và lập luận xấp xỉ.	3 TC (45/0/90)	
45	Điện toán đám mây	Học phần sẽ cung cấp những khái niệm cơ bản liên quan đến mô hình điện toán đám mây. Các thành phần trong mô hình này và khả năng ứng dụng trong thực tế. -Giới thiệu công cụ GAE/Windows Azure, một công cụ phát triển ứng dụng trên mô hình điện toán đám mây của Microsoft. -Giới thiệu về mô hình lập trình Map/Reduce	2TC (10/30/5)	Toán – Tin ứng dụng
2.3. Kiến tập – thực tập			4TC	
46	Thực tế	Sinh viên được tham quan thực tế những công việc tại một số công ty chuyên về lĩnh vực Khoa học dữ liệu, Toán – Tin ứng dụng và các doanh nghiệp sử dụng CNTT trong việc quản lý, điều hành công ty. Tìm hiểu thực tế các quy trình thu thập, phân tích, xử lý dữ liệu tại các doanh nghiệp.	1TC	Kiến tập
47	Thực tập doanh nghiệp	Từng nhóm 1-3 sinh viên phối hợp làm một đề tài hoàn thiện. Hướng sinh viên đến làm việc thực tế phù hợp với chuyên ngành tại các cơ quan, doanh nghiệp, hoặc tham gia những đề tài có tính ứng	3 TC	Thực tập

STT/ Mã HP	Tên HP	Nội dung cần đạt được (tóm tắt)	Khối lượng kiến thức (LT/TH/Tự học)	Ghi chú
		dụng cao của các giảng viên Khoa Toán và Koa CNTT phối hợp với các đơn vị khác. Nâng cao kỹ năng chuyên ngành cũng như các kỹ năng làm việc nhóm, giao tiếp.		
2.4	Đồ án tốt nghiệp		7 TC	
48	Tính toán ma trận	Học phân cung cấp các kiến thức nhập môn về tính toán ma trận và ngôn ngữ lập trình MATLAB tương ứng. Các kiến về tính toán ma trận gồm có: (1) giải tích ma trận (các tính chất của ma trận, một số phép phân rã ma trận,...); (2) ứng dụng của các vấn đề này nhằm giải quyết bài toán giải hệ phương trình tuyến tính cỡ lớn; (3) các thuật toán tương ứng cho các tính toán này. Học phân cũng cung cấp một số kiến thức cơ bản nhất về ngôn ngữ lập trình tương ứng cho các tính toán trên trong MATLAB;	2TC (30/0/60)	Học phần thay thế KLTN
49	Tối ưu số	Học phân cung cấp các kiến thức về các phương pháp số trong tối ưu không ràng buộc cũng như có ràng buộc: các phương pháp line-search, trust-region, thuật toán gradient liên hợp trong tối ưu không ràng buộc; phương pháp SQP và phương pháp điểm trong cho bài toán tối ưu ràng buộc. Đồng thời sinh viên cũng được làm quen với làm việc nhóm, lập trình tính toán số trên máy tính để chạy một số thuật toán tối ưu quan trọng.	2TC (30/0/60)	Học phần thay thế KLTN
50	Nhập môn khai phá dữ liệu	Trang bị kiến thức về khai phá dữ liệu, quy trình khám phá tri thức từ cơ sở dữ liệu lớn, các kỹ thuật về khai phá dữ liệu và các lĩnh vực ứng dụng khai phá dữ liệu. Quá trình tiên xử lý dữ liệu. Bên cạnh đó môn học cũng trình bày các khái niệm, các phương pháp cũng như các thuật toán cơ bản về khai phá các tập mục phổ biến và luật kết hợp, các mô hình phân lớp, phân cụm.	3 TC (45/0/90)	Học phần thay thế KLTN

8. Hướng dẫn thực hiện chương trình đào tạo

- Học kỳ 1

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Giờ lên lớp			TN/TH	Khác (TT, ĐA, BTL)	Giờ tự học
				LT	BT	TL			
1		Tin học đại cương	3	30			30		75
2		Đại số tuyến tính 1	3	45					90
3		Giải tích 1	3	45					90
4		Lập trình cơ bản	3	45			15		75

5		Toán rời rạc	2	30					60
6		Giới thiệu ngành và hướng nghiệp	2	30					60
7		Giáo dục thể chất 1	1	4			26		
Tổng cộng (Không tính học phần điều kiện)			16						

- Học kỳ 2

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Giờ lên lớp			TN/TH	Khác (TT, ĐA, BTL)	Giờ tự học
				LT	BT	TL			
1		Những nguyên lý cơ bản của CN Mác-Lênin 1	2	30					60
2		Phân tích thiết kế và đánh giá thuật toán	3	30			15		75
3		Lập trình hướng đối tượng	4	40			10		85
4		Tiếng Anh TOEIC 1	3	45			0		90
5		Giải tích 2	3	45			0		90
6		Đại số tuyến tính 2	3	45			0		90
7		Giáo dục thể chất 2	1	4			26		
8		Giáo dục Quốc phòng-An ninh 1	3	45					90
9		Giáo dục Quốc phòng-An ninh 2	2	30					60
Tổng cộng (Không tính học phần điều kiện)			18						

- Học kỳ 3

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Giờ lên lớp			TN/TH	Khác (TT, ĐA, BTL)	Giờ tự học
				LT	BT	TL			
1		Những nguyên lý cơ bản của CN Mác-Lênin 2	3	45					90
2		Cơ sở dữ liệu	3	35			20		80
3		Lý thuyết xác suất	3	45					90
4		Tiếng Anh TOEIC 2	3	45					90
Chọn một trong 3 học phần									
5		Giải tích phức	3	45					90
		Phương trình vi phân		45					90
		Quy hoạch tuyến tính		45					90
Chọn một trong 3 học phần									
6		Lý thuyết số và ứng dụng	3	45					90
		Độ đo và tích phân		45					90
		Giải tích hàm		45					90
7		Giáo dục thể chất 3	1	4			26		

8		Giáo dục Quốc phòng-An ninh 3	3	17			28	
Tổng cộng (Không tính học phần điều kiện)			18					

- Học kỳ 4

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Giờ lên lớp			TN/TH	Khác (TT, ĐA, BTL)	Giờ tự học
				LT	BT	TL			
1		Pháp luật đại cương	2	20		20			50
2		Tư tưởng Hồ Chí Minh	2	30					60
3		Cấu trúc dữ liệu	3	45					90
4		Thống kê toán học	3	45					90
5		Lý thuyết đồ thị	3	45					90
6		Giải tích số	3	45					90
7		Thực tế	1	15					
8		Giáo dục thể chất 4	1	4			26		
Tổng cộng (Không tính học phần điều kiện)			17						

Sinh viên lựa chọn một trong hai nhóm chuyên ngành

- Học kỳ 5 (nhóm 1 – Khoa học dữ liệu)

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Giờ lên lớp			TN/TH	Khác (TT, ĐA, BTL)	Giờ tự học
				LT	BT	TL			
1		Đường lối cách mạng của Đảng Cộng sản Việt Nam	3	45					90
2		Nhập môn khoa học dữ liệu	3	35			20		80
3		Thống kê nhiều chiều	3	45					90
4		Phần mềm thống kê	3	30			30		75
5		Lý thuyết tối ưu	3	45					90
Chọn một trong 3 học phần									
6		Kỹ năng giao tiếp thuyết trình	2	30					60
		Kỹ năng làm việc nhóm và làm việc độc lập		30					60
		Tư duy phản biện		30					60
Tổng cộng			17						

- Học kỳ 5 (nhóm 2 - Toán – Tin ứng dụng)

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Giờ lên lớp			TN/TH	Khác (TT, ĐA, BTL)	Giờ tự học
				LT	BT	TL			
1		Đường lối cách mạng của Đảng Cộng sản Việt Nam	3	45					90
2		Logic mờ và ứng dụng	3	45					90

3		Thống kê nhiều chiều	3	45					90
4		Xử lý ảnh số	3	30			30		75
5		Lý thuyết tối ưu	3	45					90
Chọn một trong 3 học phần									
6		Kỹ năng giao tiếp thuyết trình	2	30					60
		Kỹ năng làm việc nhóm và làm việc độc lập		30					60
		Tư duy phân biện		30					60
Tổng cộng			17						

- Học kỳ 6 (nhóm 1)

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Giờ lên lớp			TN/TH	Khác (TT, ĐA, BTL)	Giờ tự học
				LT	BT	TL			
1		Phân tích dữ liệu lớn	3	45					90
2		Giải tích lỗi	3	45					90
3		Tính toán song song	3	45					90
4		Đề án 1	2	30					60
Chọn 1 trong 3 học phần									
5		Thống kê y sinh	3	45					90
		Thống kê Bayes		45					90
		Lý thuyết dự báo		45					90
Tổng cộng			14						

- Học kỳ 6 (nhóm 2)

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Giờ lên lớp			TN/TH	Khác (TT, ĐA, BTL)	Giờ tự học
				LT	BT	TL			
1		Đồ họa máy tính	3	30			30		75
2		Giải tích lỗi	3	45					90
3		Tính toán song song	3	45					90
4		Đề án 1	2	30					60
Chọn 1 trong 3 học phần									
5		Phần mềm thống kê	3	30			30		75
		Phân tích dữ liệu lớn		45					90
		Phân tích hồi quy		40			10		85
Tổng cộng			14						

- Học kỳ 7 (nhóm 1)

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Giờ lên lớp			TN/TH	Khác (TT, ĐA, BTL)	Giờ tự học
				LT	BT	TL			

1		Khoa học dữ liệu thực hành	3	40			10		85
2		Phân tích hồi quy	3	45					90
3		Phương pháp tính toán trong dữ liệu lớn	3	45					90
4		Nhập môn học máy	3	45					90
5		Đề án 2	2	30					60
Tổng cộng			14						

- Học kỳ 7 (nhóm 2)

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Giờ lên lớp			TN/TH	Khác (TT, ĐA, BTL)	Giờ tự học
				LT	BT	TL			
1		Nhập môn khoa học dữ liệu	3	45					90
2		Điện toán đám mây	3	10			30		35
3		Nhập môn trí tuệ nhân tạo	3	45					90
4		Nhập môn học máy	3	45					90
5		Đề án 2	2	30					60
Tổng cộng			14						

- Học kỳ 8

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Giờ lên lớp			TN/TH	Khác (TT, ĐA, BTL)	Giờ tự học
				LT	BT	TL			
1		Thực tập tốt nghiệp	3	45					90
Khóa luận									
2		Khóa luận tốt nghiệp	7						
Học phần tốt nghiệp thay thế khóa luận									
3		Khai phá dữ liệu	3	45					90
4		Tính toán ma trận	2	30					60
5		Tối ưu số	2	30					60
Tổng cộng			10						
Tổng cộng toàn khóa			124						

9. So sánh chương trình đào tạo đã xây dựng với một chương trình tương đương của nước ngoài (đã sử dụng để xây dựng chương trình)

a) Giới thiệu về chương trình được sử dụng để xây dựng chương trình

Trường đại học được lựa chọn là National University of Singapore (NUS - <http://www.nus.edu.sg>) của Singapore. Đây là trường xếp hạng thứ 1 trong top các trường đại học ở Châu Á và xếp hạng 24 thế giới (theo the London-based Times Higher Education magazine-năm 2017). Đảm nhiệm việc giảng dạy và nghiên cứu Khoa học dữ liệu của NUS là sự phối hợp của hai khoa: Khoa Toán (Department of Mathematics) và Khoa Xác suất và Thống kê ứng dụng

(Department of Statistics and Applied Probability) trực thuộc Khoa Khoa học (Faculty of Science).

Khoa Khoa học (<http://www.nus.edu.sg/nusbulletin/faculty-of-science/>) của Trường NUS có nhiều chương trình đào tạo đại học về các ngành khoa học: Thống kê, Toán và Toán ứng dụng, Vật lý, Tài chính định lượng, Khoa học dữ liệu và phân tích... Trong đó, chương trình khoa học dữ liệu và phân tích (Data science and Analytics) được lựa chọn để so sánh với hai chương trình đào tạo Khoa học dữ liệu và Toán – Tin ứng dụng, ngành Toán ứng dụng của Trường Đại học Quy Nhơn.

Tóm tắt khung chương trình ngành khoa học dữ liệu và phân tích của NUS (không tính khối kiến thức chung):

Modules (Khối kiến thức)	Số tín chỉ
PROGRAMME REQUIREMENTS (Các học phần yêu cầu của chương trình)	
<i>1. University Requirements</i>	20
Human Cultures	4
Asking Questions	4
Quantitative Reasoning	4
Singapore Studies	4
Thinking and Expression	4
<i>2. Faculty requirements</i>	8
Students are required to fulfill the remaining 8 MCs of Faculty requirements from any two of the following subject groups: Chemical Sciences, Life Sciences, Physical Sciences or	8
<i>3. Major Requirements - Mathematics</i>	50
Linear Algebra	4
Calculus	4
Multivariable Calculus	4
Probability	4
Mathematical Statistics	4

Modules (Khối kiến thức)	Số tín chỉ	
Essential Data Analytics Tools: Numerical Computation	5	
Essential Data Analytics Tools: Convex Optimisation	5	
High-Dimensional Statistical Analysis	4	
Nonlinear Programming	4	Tự chọn 4 trong 6 môn
Matrix Computations	4	
Bayesian Statistics	4	
Regression Analysis	4	
Optimisation for Large-Scale Data-Driven Inference	4	
Linear and Network Optimisation	4	
4. Major Requirements - Computer Science	36	
Programming Methodology	4	
Introduction to Data Science	4	
Data Structures and Algorithms	4	
Essential Data Analytics Tools: Data Visualisation	4	
Machine Learning	4	
Data Science in Practice	4	
Honours Project in Data Science	4	Tự chọn 3 trong 6 môn
Parallel Computing	4	
Database Systems Implementation	4	
Design and Analysis of Algorithms	4	
Parallel and Distributed Algorithms	4	
Applied Project in Data Science	4	
5. Unrestricted Elective Modules	36	
These allow students to explore greater breadth or depth in any subject and at any level. Students may use these modules to meet the requirements for a specialisation, minor, double major, double degree, or concurrent Bachelor-Master degree.	36	
Grand Total	160	

b) Bảng so sánh chương trình đào tạo

Khối kiến thức và kỹ năng về ngành đào tạo Khoa học dữ liệu của Trường ĐHQN bám sát các miền kiến thức và kỹ năng cốt lõi của ngành Khoa học dữ liệu và phân tích theo khung chương trình <http://www.nus.edu.sg/nusbulletin/faculty-of-science/undergraduate-education/degree-requirements/bachelor-of-sciencebachelor-of-science-hons-programme-requirements-b-sc-b-sc-hons/data-science-and-analytics/> của NUS. Ngoài ra, chương trình đào tạo ngành Khoa học dữ liệu của Trường ĐHQN một số thay đổi về cấu trúc để phù hợp với quy chế đào tạo của Trường và nhu cầu thực tế về nhân lực ở Việt Nam.

So sánh tổng quan hai chương trình đào tạo:

Nội dung so sánh	Chương trình Khoa học dữ liệu của ĐHQN	Chương trình Khoa học dữ liệu và phân tích của NUS
Thời gian đào tạo	4 năm	4 - 4,5 năm
Kiểm định	-	-
Tổng số tín chỉ tích lũy	124	160
Số học phần	43	40
Cấu trúc chương trình	Chia thành 4 khối kiến thức: - M1: Khối kiến thức cơ sở ngành; - M2: Khối kiến thức ngành; - M3: Khối kiến thức đại cương -M4: Khối kiến thức bổ trợ.	Chia thành 3 khối lớn: - Khối kiến thức chủ chốt về Toán và Khoa học máy tính, ứng với M1 và M2 của ĐHQN; - Khối kiến thức về kỹ thuật phần mềm ứng với M2 của ĐHQN; - Khối kiến thức của Trường ứng với M3 của ĐHQN. -Khối kiến thức của Khoa ứng với M4 của ĐHQN.

Theo bảng trên ta thấy giữa chương trình của ĐHQN và NUS đã có sự tương ứng tương đối giữa các khối kiến thức.

Các học phần tương đương giữa hai chương trình (54/87 tín chỉ bắt buộc của khối kiến thức cơ sở ngành và chuyên ngành, tương đương 62%):

TT	Tên học phần trong chương trình đào tạo của NUS	Tên học phần trong chương trình đào tạo của ĐHQN
1	Linear Algebra <i>Đại số tuyến tính</i>	Đại số tuyến tính 1
2	Calculus <i>Giải tích</i>	Giải tích 1
3	Multivariable Calculus <i>Giải tích nhiều biến</i>	Giải tích 2
4	Probability <i>Xác suất</i>	Lý thuyết xác suất
5	Mathematical Statistics <i>Thống kê toán học</i>	Thống kê toán học
6	Essential Data Analytics Tools: Numerical Computation <i>Tính toán số</i>	Giải tích số
7	Essential Data Analytics Tools: Convex Optimisation <i>Tối ưu lồi</i>	Giải tích lồi và Lý thuyết tối ưu
8	High-Dimensional Statistical Analysis <i>Phân tích thống kê nhiều chiều</i>	Thống kê nhiều chiều
9	Matrix Computation <i>Tính toán ma trận</i>	Tính toán ma trận
10	Regression Analysis <i>Phân tích hồi quy</i>	Phân tích hồi quy
11	Bayesian Statistics <i>Thống kê Bayes</i>	Thống kê Bayes
12	Programming Methodology <i>Phương pháp lập trình</i>	Nhập môn lập trình
13	Introduction to Data Science <i>Nhập môn về khoa học dữ liệu</i>	Nhập môn về khoa học dữ liệu
14	Data Structures and Algorithms <i>Cấu trúc dữ liệu và giải thuật</i>	Cấu trúc dữ liệu
15	Machine Learning <i>Học máy</i>	Nhập môn học máy
16	Data Science in Practice <i>Khoa học dữ liệu thực hành</i>	Khoa học dữ liệu thực hành
17	Parallel Computing <i>Tính toán song song</i>	Tính toán song song
18	Database Systems Implementation <i>Thiết lập hệ thống cơ sở dữ liệu</i>	Hệ cơ sở dữ liệu

TT	Tên học phần trong chương trình đào tạo của NUS	Tên học phần trong chương trình đào tạo của ĐHQN
-----------	--	---

TRƯỞNG KHOA

TP. ĐÀO TẠO ĐẠI HỌC

HIỆU TRƯỞNG