BỘ CÔNG THƯƠNG

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ - KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

---

# BẢN MÔ TẢ

# CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

## TRÌNH ĐỘ ĐẠI HỌC

## Ngành: Khoa học dữ liệu

**Mã ngành: 7460108**

*(Ban hành theo Quyết định số 547/QĐ-ĐHKTKTCN ngày 30 tháng 05 năm 2026 của Hiệu trưởng Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp)*

**Hà Nội – 2026**

# MỤC LỤC

1. Thông tin chung về chương trình đào tạo ..... 1
1.1. Giới thiệu về chương trình đào tạo ..... 1
1.2. Thông tin chung về chương trình đào tạo ..... 1
2. Sứ mạng, tầm nhìn phát triển, giá trị cốt lõi và triết lý giáo dục của Nhà trường ..... 2
2.1. Sứ mạng ..... 2
2.2. Tầm nhìn phát triển ..... 2
2.3. Giá trị cốt lõi ..... 2
2.4. Triết lý giáo dục ..... 2
3. Mục tiêu của chương trình đào tạo ..... 2
3.1. Mục tiêu chung ..... 2
3.2. Mục tiêu cụ thể: ..... 3
4. Chuẩn đầu ra chương trình đào tạo ..... 3
4.1. Chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo ..... 3
4.2. Trình độ tin học, ngoại ngữ ..... 5
4.3. Vị trí làm việc của người học sau khi tốt nghiệp ..... 6
4.4. Khả năng học tập, nâng cao trình độ sau khi ra trường ..... 7
4.5. Các chương trình, tài liệu, chuẩn đã tham khảo ..... 8
5. Ma trận tương thích giữa chuẩn đầu ra và mục tiêu của chương trình đào tạo ..... 8
6. Ma trận đối sánh chuẩn đầu ra với Khung trình độ quốc gia Việt Nam ..... 9
7. Tuyển sinh và điều kiện tốt nghiệp ..... 11
7.1 Thông tin tuyển sinh ..... 11
7.2. Điều kiện tốt nghiệp ..... 11
8. Chiến lược giảng dạy và học tập ..... 11
9. Phương pháp kiểm tra, đánh giá ..... 15
9.1. Các hình thức đánh giá ..... 15
9.2 Điểm đánh giá học phần ..... 17
9.3. Công cụ, tiêu chí đánh giá (Rubrics) ..... 20

9.4. Ma trận quan hệ giữa phương pháp đánh giá và chuẩn đầu ra (PLOs) ..... 32
Bảng 5. Mối liên hệ giữa các PPKTĐG và học với các PLO ..... 32
10. Cấu trúc chương trình đào tạo..... 33
10.1. Khối lượng kiến thức toàn khoá: ..... 33
10.2. Nội dung chương trình đào tạo..... 33
*10.2.1 Nội dung chương trình đào tạo Áp dụng đối với khóa 18:* ..... 33
*10.2.2 Nội dung chương trình đào tạo Áp dụng đối với khóa 19*..... 39
*10.2.3 Nội dung chương trình đào tạo Áp dụng đối với khóa 20*..... 43
10.3. Kế hoạch giảng dạy dự kiến ..... 48
11 Ma trận thể hiện sự đóng góp của các học phần vào việc đạt chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo (PLOs) ..... 51
11.1. Ma trận thể hiện sự đóng góp của các học phần vào việc đạt CĐR của CTĐT đối với khóa 18..... 51
11.2. Ma trận thể hiện sự đóng góp của các học phần vào việc đạt CĐR của CTĐT đối với khóa 19..... 57
11.3. Ma trận thể hiện sự đóng góp của các học phần vào việc đạt CĐR của CTĐT đối với khóa 20..... 63
12. Sơ đồ cấu trúc chương trình đào tạo ..... 69
13. Mô tả tóm tắt học phần ..... 71
14. Hướng dẫn thực hiện..... 102
15. Đánh giá và cập nhật, cải tiến chương trình đào tạo..... 104

BỘ CÔNG THƯƠNG
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC**
**KINH TẾ - KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

**CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**
**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

# BẢN MÔ TẢ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

*(Ban hành kèm theo Quyết định số 547/QĐ-ĐHKTKTCN, ngày 30 tháng 05 năm 2026 của Hiệu trưởng Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp)*

## 1. Thông tin chung về chương trình đào tạo

### 1.1. Giới thiệu về chương trình đào tạo

Chương trình đào tạo Cử nhân ngành Khoa học dữ liệu (mã ngành: 7460108) được thiết kế theo định hướng ứng dụng, nhằm trang bị cho người học nền tảng kiến thức và kỹ năng vững chắc về phân tích và mô hình hóa dữ liệu. Với mục tiêu đào tạo nguồn nhân lực có khả năng thích ứng cao trong môi trường số, chương trình chú trọng việc vận dụng tích hợp tư duy STEM, năng lực số và nền tảng trí tuệ nhân tạo (AI) để giải quyết các nhiệm vụ chuyên môn và bài toán thực tế.

Điểm đặc thù của chương trình là sự phân tách rõ rệt thành hai định hướng đào tạo chuyên sâu: Khoa học dữ liệu (Module 1) tập trung vào thiết kế giải pháp mô hình hóa học sâu và quản lý hệ thống dữ liệu phân tán; trong khi Phân tích dữ liệu (Module 2) hướng tới các phương pháp phân tích định lượng hiện đại để dự báo xu hướng và hỗ trợ ra quyết định chiến lược.

Bên cạnh khối kiến thức chuyên môn về toán học, thống kê và lập trình, sinh viên còn được phát triển toàn diện các kỹ năng mềm như giao tiếp, đàm phán, phản biện, năng lực ngoại ngữ (đạt Bậc 3/6) và tinh thần khởi nghiệp. Sau khi tốt nghiệp, người học có khả năng làm việc độc lập hoặc dẫn dắt nhóm, tuân thủ nghiêm ngặt đạo đức nghề nghiệp và trách nhiệm cộng đồng, sẵn sàng đảm nhận các vị trí quan trọng như Nhà khoa học dữ liệu, Chuyên viên phân tích dữ liệu kinh doanh, tài chính, y tế hoặc chuyên gia tư vấn công nghệ.

Chương trình Cử nhân/Kỹ sư ngành khoa học dữ liệu đạt tiêu chuẩn chất lượng giáo dục do Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo vào năm… (nếu có).

Căn cứ Thông tư 17/2021/TT-BGDĐT, ban hành ngày 22 tháng 06 năm 2021 của Bộ GD&ĐT về "Quy định về chuẩn CTĐT, xây dựng, thẩm định và ban hành CTĐT các trình độ giáo dục đại học". Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp đã ban hành các văn bản về việc rà soát, đánh giá, điều chỉnh chuẩn đầu ra và chương trình đào tạo các trình độ giáo dục đại học để các Khoa làm cơ sở trong việc xây dựng, điều chỉnh chương trình đào tạo, đáp ứng các quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo và phù hợp với mục tiêu, chiến lược đào tạo của Trường

### 1.2. Thông tin chung về chương trình đào tạo

| | |
|---|---|
| 1. Tên chương trình đào tạo (tiếng Việt): | Cử nhân Khoa học dữ liệu |
| 2. Trình độ đào tạo: | Đại học |
| 3. Ngành đào tạo: | Khoa học dữ liệu |

| | |
|---|---|
| 4. Mã ngành: | 7460108 |
| 5. Thời gian đào tạo | 4 năm |
| 6. Loại hình đào tạo: | Chính quy |
| 7. Ngôn ngữ giảng dạy: | Tiếng Việt |
| 8. Tên văn bằng tốt nghiệp | Cử nhân Khoa học dữ liệu |
| 9. Đơn vị cấp bằng: | Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp |
| 10. Website | https://uneti.edu.vn/ |
| 11. Khoa Quản lý CTĐT | Khoa học ứng dụng |
| 12. Ngày tháng ban hành/cập nhật: | |

## 2. Sứ mạng, tầm nhìn phát triển, giá trị cốt lõi và triết lý giáo dục của Nhà trường

### 2.1. Sứ mạng

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp là cơ sở giáo dục đại học định hướng ứng dụng hoạt động theo cơ chế tự chủ, thực hiện các chức năng giáo dục – đào tạo, nghiên cứu khoa học, phục vụ cộng đồng đáp ứng mục tiêu xã hội và yêu cầu Công nghiệp hóa – Hiện đại hóa đất nước.

### 2.2. Tầm nhìn phát triển

Đến năm 2030 trở thành trường đại học định hướng ứng dụng uy tín, nằm trong nhóm các trường đại học ứng dụng hàng đầu của cả nước

### 2.3. Giá trị cốt lõi

Phát triển bền vững, coi trọng chất lượng, hiệu quả, luôn tự đổi mới, đáp ứng nhu cầu xã hội. Lấy mục tiêu phát triển bền vững là nền tảng; Chất lượng, hiệu quả là mục tiêu hướng tới; Đổi mới, đáp ứng nhu cầu xã hội là phương châm hành động.

### 2.4. Triết lý giáo dục

"Học tập để kiến tạo tương lai"

## 3. Mục tiêu của chương trình đào tạo

### 3.1. Mục tiêu chung

Chương trình đào tạo ngành Khoa học dữ liệu của Trường Đại học Kinh tế – Kỹ thuật Công nghiệp được thiết kế theo định hướng ứng dụng, nhằm trang bị cho người học kiến thức và kỹ năng nền tảng vững chắc về phân tích và mô hình hóa dữ liệu. Chương trình đồng thời phát triển năng lực nghiên cứu ứng dụng, đổi mới sáng tạo và thực hành nghề nghiệp. Sau khi tốt nghiệp, sinh viên có thể giải quyết hiệu quả các nhiệm vụ chuyên môn và bài toán thực tế của ngành bằng cách vận dụng tích hợp tư duy STEM, năng lực số và nền tảng trí tuệ nhân tạo để thích ứng, làm việc chuyên nghiệp trong môi trường số.

### 3.2. Mục tiêu cụ thể:

**PO1:** Áp dụng được kiến thức cơ bản về khoa học tự nhiên, khoa học xã hội, chính trị và pháp luật để giải quyết các vấn đề thuộc phân tích, mô hình hóa dữ liệu trong bối cảnh nghề nghiệp của ngành.

**PO2:** Vận dụng các nguyên lý toán học, thống kê và khoa học máy tính để xây dựng các mô hình dữ liệu và thuật toán Học máy, Trí tuệ nhân tạo hiệu quả.

**PO3:** Vận dụng tích hợp tư duy STEM, năng lực số và năng lực ngoại ngữ để giao tiếp, truyền đạt ý tưởng và giải quyết các vấn đề chuyên môn trong môi trường số.

**PO4:** Triển khai các giải pháp khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo chuyên sâu nhằm giải quyết hiệu quả các vấn đề thực tiễn phức tạp trong bối cảnh nghề nghiệp của ngành.

**PO5:** Có năng lực làm việc độc lập, phối hợp nhóm; khả năng quản lý công việc; khả năng tự định hướng nghề nghiệp và thích ứng với thay đổi; khả năng tự học suốt đời; tuân thủ đạo đức nghề nghiệp, trách nhiệm xã hội, pháp luật – an toàn – môi trường để làm việc hiệu quả trong môi trường đa văn hóa.

## 4. Chuẩn đầu ra chương trình đào tạo

### 4.1. Chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo

**Sinh viên tốt nghiệp ngành Khoa học dữ liệu:**

#### *4.1.1. Chuẩn đầu ra kiến thức*

**PLO1**: Áp dụng được kiến thức nền tảng về khoa học xã hội, khoa học chính trị và pháp luật, khoa học tự nhiên để giải quyết các vấn đề của ngành trong bối cảnh của doanh nghiệp, đơn vị.

PI1.1 Vận dụng kiến thức cơ bản về khoa học xã hội, chính trị và pháp luật để giải quyết các vấn đề đạo đức, pháp lý trong ngành Khoa học dữ liệu.

PI1.2. Áp dụng kiến thức về khoa học tự nhiên để thực hiện các tính toán, phân tích định lượng sơ cấp và sử dụng công cụ chuyên môn.

**PLO2**: Áp dụng các nguyên lý toán học, thống kê và cơ sở tin học để phân tích, mô hình hóa các bài toán định lượng làm nền tảng cho lĩnh vực Khoa học dữ liệu.

PI2.1 Áp dụng các nguyên lý toán học và thống kê nền tảng để thiết lập các mô hình tính toán và thực hiện kiểm định giả thuyết cho các bài toán dữ liệu cơ bản.

PI2.2 Áp dụng kiến thức về cấu trúc dữ liệu, giải thuật và logic lập trình để thiết kế các quy trình xử lý dữ liệu tối ưu.

**PLO3**: Áp dụng các nguyên lý về hệ thống cơ sở dữ liệu, thuật toán học máy và trí tuệ nhân tạo để phân tích, thiết kế các giải pháp xử lý dữ liệu chuyên nghiệp.

PI3.1 Áp dụng các nguyên lý về quản trị cơ sở dữ liệu, truy vấn SQL và mạng máy tính để thiết kế cấu trúc lưu trữ dữ liệu tối ưu.

PI3.2 Áp dụng kiến thức về phân tích hồi quy, học máy và học sâu để thiết lập các mô hình tính toán thông minh nhằm giải quyết các bài toán dự báo và phân loại dữ liệu.

**PLO4.01**: Tổng hợp các nguyên lý về hệ thống dữ liệu, trí tuệ nhân tạo và thuật toán học máy

chuyên sâu để thiết kế và quản lý các giải pháp mô hình hóa phức tạp trong hoạt động nghề nghiệp.

PI4.1.01 Thiết kế kiến trúc hệ thống dữ liệu phân tán hoặc các giải pháp quản trị thông tin chuyên biệt đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật về tính mở rộng và bảo mật dữ liệu.

PI4.2.01 Phát triển các giải pháp mô hình hóa học sâu hoặc mô hình ngôn ngữ lớn để giải quyết các bài toán dữ liệu phi cấu trúc phức tạp dựa trên các bộ chỉ số đo lường hiệu năng chuẩn mực.

**PLO4.02**: Tổng hợp các phương pháp phân tích định lượng hiện đại và kiến thức hệ thống thông minh để thiết kế các giải pháp dự báo xu hướng, đánh giá tác động và hỗ trợ ra quyết định chiến lược trong bối cảnh kinh tế - xã hội.

PI4.1.02 Thiết kế quy trình phân tích dữ liệu đa biến hoặc các khung giải pháp hỗ trợ ra quyết định đáp ứng yêu cầu về tính bảo mật và khả năng tích hợp dữ liệu kinh tế chuyên biệt.

PI4.2.02 Phát triển các giải pháp dự báo xu hướng hoặc phân tích rủi ro định lượng cho các bài toán thực tế phức tạp, đạt tiêu chuẩn về kiểm định thống kê và hiệu năng dự báo.

### *4.1.2. Chuẩn đầu ra kỹ năng*

**PLO5**: Vận dụng khả năng giao tiếp, đàm phán, phản biện, tinh thần khởi nghiệp và dẫn dắt nhóm để giải quyết hiệu quả các vấn đề phức tạp trong môi trường thay đổi.

PI5.1 Trình bày, phản biện và truyền đạt các ý tưởng, giải pháp chuyên môn một cách rõ ràng, logic, thuyết phục để giải quyết vấn đề phức tạp.

PI5.2 Điều hành, tổ chức công việc nhóm, và đánh giá, phân loại chất lượng sản phẩm công việc, thể hiện tinh thần khởi nghiệp.

**PLO6**: Vận dụng tích hợp tư duy STEM, năng lực số, và hiểu biết nền tảng về trí tuệ nhân tạo, cùng các công cụ/phần mềm chuyên môn; đồng thời sử dụng thành thạo công nghệ thông tin cơ bản để hỗ trợ công việc.

PI6.1. Vận dụng tư duy STEM trong việc xây dựng phương án giải quyết vấn đề chuyên môn; tích hợp năng lực số và nhận diện khả năng ứng dụng AI vào quy trình đó.

PI6.2 Vận dụng các ngôn ngữ lập trình chuyên biệt để triển khai quy trình xử lý dữ liệu đạt tiêu chuẩn chất lượng mã nguồn, đáp ứng các yêu cầu phân tích trong bối cảnh doanh nghiệp.

**PLO7**: Sử dụng ngoại ngữ Bậc 3/6 để giao tiếp cơ bản, phục vụ công việc và tương tác trong môi trường nghề nghiệp.

PI7.1 Đọc và hiểu các tài liệu tiếng Anh thông dụng liên quan đến công việc.

PI7.2 Giao tiếp hiệu quả bằng tiếng Anh trong các tình huống thường gặp ở nơi làm việc.

**PLO8**: Vận dụng các ngôn ngữ lập trình, công cụ chuyên dụng và quy trình kỹ thuật để thực thi việc xử lý, phân tích dữ liệu thực tế đáp ứng yêu cầu nghề nghiệp.

PI8.1 Vận dụng các phần mềm, thư viện công cụ chuyên biệt để thực hiện quy trình phân tích và trích xuất thông tin định lượng từ các tập dữ liệu thực tế.

PI8.2 Vận dụng các ngôn ngữ lập trình và giải thuật phù hợp để cài đặt, triển khai các giải pháp xử lý dữ liệu đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật của ngành.

**PLO9**: Vận dụng các thuật toán học máy và kỹ thuật phân tích dữ liệu chuyên sâu để triển khai

các giải pháp xử lý thông tin, đáp ứng yêu cầu thực tiễn của ngành trong bối cảnh môi trường số.

PI9.1 Vận dụng thành thạo các thư viện lập trình, công cụ học máy chuyên sâu và kỹ thuật trực quan hóa để thực thi pipeline xử lý dữ liệu hoàn chỉnh từ thu thập đến trình bày kết quả.

PI9.2 Vận dụng quy trình thực hành và phát triển đồ án chuyên ngành để triển khai các giải pháp tích hợp nhằm giải quyết các bài toán thực tiễn trong bối cảnh môi trường số.

**PLO10.01**: Đánh giá và tối ưu hóa các giải pháp trí tuệ nhân tạo, đảm bảo các tiêu chuẩn kỹ thuật về hiệu năng và khả năng vận hành thực tế trong môi trường chuyên nghiệp.

PI10.1.01 Đánh giá chất lượng mô hình thông qua việc lựa chọn và áp dụng các bộ chỉ số đo lường chuẩn mực về độ tin cậy và tính thiên vị của hệ thống trên tập dữ liệu thực tế.

PI10.2.01 Tối ưu hóa tham số và cấu trúc giải pháp dựa trên kết quả thực nghiệm nhằm đạt được hiệu suất tối ưu theo yêu cầu kỹ thuật và bối cảnh hoạt động nghề nghiệp.

**PLO10.02**: Tối ưu hóa các quy trình phân tích định lượng và mô hình dự báo nhằm đảm bảo các tiêu chuẩn kỹ thuật về độ chính xác, tính tin cậy và giá trị chiến lược của dữ liệu trong bối cảnh kinh tế - xã hội chuyên nghiệp.

PI10.1.02 Kiểm định chất lượng quy trình xử lý dữ liệu thông qua các bộ chỉ số thống kê chuẩn mực, đảm bảo tính khách quan và độ tin cậy của các báo cáo phân tích.

PI10.2.02 Tối ưu hóa các mô hình dự báo và kịch bản mô phỏng dựa trên kết quả thực nghiệm nhằm nâng cao hiệu năng vận hành và hỗ trợ ra quyết định chiến lược cho tổ chức.

#### *4.1.3. Mức tự chủ và trách nhiệm*

**PLO11**: Chủ động lập kế hoạch công việc, quản lý nguồn lực và giám sát cơ bản; đồng thời thích ứng, sẵn sàng giải quyết các vấn đề phát sinh và làm việc hợp tác hiệu quả.

PI11.1. Thiết lập và duy trì việc lập kế hoạch cá nhân/nhóm và quản lý nguồn lực hiệu quả để hoàn thành mục tiêu nhiệm vụ.

PI11.2. Chủ động thích ứng và giải quyết vấn đề phát sinh; đồng thời thể hiện sự ủng hộ đối với vai trò dẫn dắt cơ bản trong công việc nhóm.

**PLO12**: Chủ động tìm hiểu và tuân thủ các quy định về đạo đức nghề nghiệp, pháp luật, an toàn và bảo vệ môi trường, chịu trách nhiệm về các quyết định và hành động của bản thân, tích cực tham gia vào các hoạt động đóng góp cho cộng đồng và xã hội.

PI12.1. Tuân thủ các quy định về đạo đức nghề nghiệp, pháp luật, và an toàn lao động trong quá trình thực hiện các quyết định chuyên môn.

PI12.2. Chịu trách nhiệm và tham gia tích cực vào các hoạt động đóng góp cho cộng đồng hoặc xã hội.

### 4.2. Trình độ tin học, ngoại ngữ

- Trình độ tin học: Đào tạo người học đạt chuẩn trình độ về tin học về Ứng dụng công nghệ thông tin cơ bản *(theo thông tư liên tịch số 17/2016/TTLT BGDĐT-BTTTT)* và các quy định hiện hành của Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

- Trình độ ngoại ngữ: Đào tạo người học đạt trình độ tối thiểu tương đương bậc 3/6 theo khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam *(theo thông tư Số: 33/2026/TT-BGDT)* và các quy định hiện hành của Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

**4.3. Vị trí làm việc của người học sau khi tốt nghiệp**

Sinh viên tốt nghiệp ngành khoa học dữ liệu sẽ có nhiều cơ hội việc làm, sau đây là một số vị cụ thể:

1. Chuyên viên phân tích dữ liệu kinh doanh:
   - Phân tích dữ liệu bán hàng, marketing, tài chính, v.v. để đưa ra chiến lược kinh doanh hiệu quả;
   - Xây dựng mô hình dự đoán doanh thu, lợi nhuận, chi phí, v.v;
   - Báo cáo kết quả phân tích dữ liệu cho ban lãnh đạo.
2. Nhà khoa học dữ liệu:
   - Áp dụng các thuật toán học máy và trí tuệ nhân tạo để giải quyết các vấn đề kinh doanh;
   - Phát triển các mô hình học máy để dự đoán hành vi khách hàng, tối ưu hóa quy trình, v.v;
   - Nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ mới trong khoa học dữ liệu.
3. Chuyên gia tư vấn khoa học dữ liệu:
   - Tư vấn cho các doanh nghiệp về việc ứng dụng khoa học dữ liệu;
   - Phát triển chiến lược và giải pháp khoa học dữ liệu cho doanh nghiệp;
   - Đào tạo và huấn luyện nhân viên về khoa học dữ liệu.
4. Chuyên viên nghiên cứu khoa học dữ liệu:
   - Nghiên cứu các phương pháp và thuật toán mới trong khoa học dữ liệu;
   - Phát triển các công cụ và ứng dụng khoa học dữ liệu mới;
   - Tham gia các dự án nghiên cứu khoa học về khoa học dữ liệu.
5. Giảng viên khoa học dữ liệu:
   - Giảng dạy các môn học về khoa học dữ liệu tại các trường đại học, cao đẳng;
   - Phát triển chương trình đào tạo về khoa học dữ liệu;
   - Nghiên cứu khoa học về khoa học dữ liệu.
6. Chuyên viên phân tích dữ liệu y tế:
   - Phân tích dữ liệu y tế để chẩn đoán bệnh, dự đoán nguy cơ mắc bệnh, v.v;
   - Phát triển các mô hình học máy để hỗ trợ bác sĩ trong việc chẩn đoán và điều trị bệnh;
   - Nghiên cứu khoa học về khoa học dữ liệu y tế.
7. Chuyên viên phân tích dữ liệu tài chính:
   - Phân tích dữ liệu tài chính để dự đoán thị trường chứng khoán, đánh giá rủi ro, v.v;
   - Phát triển các mô hình học máy để hỗ trợ các nhà đầu tư trong việc đưa ra quyết định đầu tư;

- Nghiên cứu khoa học về khoa học dữ liệu tài chính.

8. Chuyên viên phân tích dữ liệu marketing:
   - Phân tích dữ liệu marketing để hiểu hành vi khách hàng, hiệu quả chiến dịch marketing, v.v;
   - Phát triển các mô hình học máy để tối ưu hóa chiến dịch marketing;
   - Nghiên cứu khoa học về khoa học dữ liệu marketing.
9. Chuyên viên phân tích dữ liệu an ninh mạng:
   - Phân tích dữ liệu an ninh mạng để phát hiện và ngăn chặn các cuộc tấn công mạng;
   - Phát triển các mô hình học máy để dự đoán các mối đe dọa an ninh mạng;
   - Nghiên cứu khoa học về khoa học dữ liệu an ninh mạng.

**4.4. Khả năng học tập, nâng cao trình độ sau khi ra trường**

Sinh viên tốt nghiệp ngành Khoa học Dữ liệu có nhiều cơ hội học tập nâng cao trình độ sau khi tốt nghiệp. Dưới đây là một số con đường phổ biến:

1. Tham gia các khóa học chuyên sâu:

Có rất nhiều trung tâm đào tạo và trường đại học cung cấp các khóa học chuyên sâu về khoa học dữ liệu. Các khóa học này giúp sinh viên nâng cao kiến thức và kỹ năng về các lĩnh vực cụ thể như học máy, trí tuệ nhân tạo, phân tích dữ liệu lớn, v.v.

2. Tham gia các hội thảo và hội nghị chuyên ngành:

Đây là cơ hội để sinh viên học hỏi kinh nghiệm từ các chuyên gia trong ngành, cập nhật các xu hướng mới nhất về khoa học dữ liệu và mở rộng mạng lưới quan hệ.

3. Tự học:

Với sự phát triển của internet, sinh viên có thể dễ dàng tìm kiếm các tài liệu học tập online về khoa học dữ liệu. Có rất nhiều khóa học online miễn phí và trả phí, cũng như các blog, sách điện tử và video hướng dẫn về khoa học dữ liệu.

4. Tham gia các dự án thực tế:

Đây là cách tốt nhất để sinh viên áp dụng kiến thức và kỹ năng đã học vào thực tế. Sinh viên có thể tham gia các dự án cá nhân, dự án nhóm hoặc dự án của các doanh nghiệp.

5. Làm việc trong môi trường thực tế:

Sau khi tốt nghiệp, sinh viên có thể làm việc cho các doanh nghiệp trong các lĩnh vực khác nhau như ngân hàng, chứng khoán, thương mại điện tử, y tế, viễn thông, sản xuất, năng lượng, logistics, du lịch, giáo dục, v.v. Làm việc trong môi trường thực tế giúp sinh viên nâng cao kỹ năng giải quyết vấn đề, kỹ năng làm việc nhóm và kỹ năng giao tiếp.

6. Ngoài ra, sinh viên cũng có thể học tập nâng cao trình độ của mình bằng cách:

Xuất bản các bài báo khoa học; Tham gia các cuộc thi khoa học; Giảng dạy; Nghiên cứu khoa học.

### 4.5. Các chương trình, tài liệu, chuẩn đã tham khảo

- Khung trình độ Quốc gia Việt Nam ban hành kèm theo Quyết định số 1982/QĐ-TTg ngày 18 tháng 10 năm 2016 do Chính phủ ban hành;

- Chương trình đào tạo ngành Khoa học dữ liệu của trường Đại học Công Thương Tp. Hồ Chí Minh:

https://huit.edu.vn/Images/Documents/N00CT/chuong-trinh-dao-tao-khoa-hoc-du-lieu.pdf

- Chương trình đào tạo ngành Khoa học dữ liệu của trường Đại học Công nghệ Thông tin, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh:

https://daa.uit.edu.vn/content/cu-nhan-khoa-hoc-nganh-khoa-hoc-du-lieu-ap-dung-tu-khoa-15-2020

- Chương trình đào tạo ngành Khoa học dữ liệu của trường ĐH Đại học American (American University) tại Washington, D.C., Hoa Kỳ.

https://www.american.edu/programs/shared/data-science/learning-outcomes.cfm

## 5. Ma trận tương thích giữa chuẩn đầu ra và mục tiêu của chương trình đào tạo

Mối liên hệ giữa mục tiêu và chuẩn đầu ra của CTĐT ở bảng bên dưới cho thấy rằng sinh viên có thể đạt được mục tiêu của CTĐT nếu đáp ứng được các chuẩn đầu ra của CTĐT.

**Bảng 1**. Mối liên hệ giữa mục tiêu và chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo

| **Mục tiêu của CTĐT** | | **Chuẩn đầu ra của CTĐT** | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLO1** | **PLO2** | **PLO3** | **PLO4.01** | **PLO4.02** | **PLO5** | **PLO6** | **PLO7** | **PLO8** | **PLO9** | **PLO10.01** | **PLO10.02** | **PLO11** | **PLO12** |
| **Mục tiêu chung:** Chương trình đào tạo ngành Khoa học dữ liệu của Trường Đại học Kinh tế – Kỹ thuật Công nghiệp được thiết kế theo định hướng ứng dụng, nhằm trang bị cho người học kiến thức và kỹ năng nền tảng vững chắc về phân tích và mô hình hóa dữ liệu. Chương trình đồng thời phát triển năng lực nghiên cứu ứng dụng, đổi mới sáng tạo và thực hành nghề nghiệp. Sau khi tốt nghiệp, sinh viên có thể giải quyết hiệu quả các nhiệm vụ chuyên môn và bài toán thực tế của ngành bằng cách vận dụng tích hợp tư duy STEM, năng lực số và nền tảng trí tuệ nhân tạo để thích ứng, làm việc chuyên nghiệp trong môi trường số. | | | | | | | | | | | | | | |
| **Mục tiêu cụ thể** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **PO1** | Áp dụng được kiến thức cơ bản về khoa học tự nhiên, khoa học xã hội, chính trị và pháp luật để giải quyết các vấn đề thuộc phân tích, mô hình hóa dữ liệu trong bối cảnh nghề nghiệp của ngành. | x | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PO2** | Vận dụng các nguyên lý toán học, thống kê và khoa học máy tính để xây dựng các mô hình dữ liệu và thuật toán Học máy, Trí tuệ nhân tạo hiệu quả. | | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| **PO3** | Vận dụng tích hợp tư duy STEM, năng lực số và năng lực ngoại ngữ để giao tiếp, truyền đạt ý tưởng và giải quyết các vấn đề chuyên môn trong môi trường số. | | | | | | x | x | x | | | | | | |
| **PO4** | Triển khai các giải pháp khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo chuyên sâu nhằm giải quyết hiệu quả các vấn đề thực tiễn phức tạp trong bối cảnh nghề nghiệp của ngành. | | | | | | | | | x | x | x | x | | |
| **PO5** | Có năng lực làm việc độc lập, phối hợp nhóm; khả năng quản lý công việc; khả năng tự định hướng nghề nghiệp và thích ứng với thay đổi; khả năng tự học suốt đời; tuân thủ đạo đức nghề nghiệp, trách nhiệm xã hội, pháp luật – an toàn – môi trường để làm việc hiệu quả trong môi trường đa văn hóa. | | | | | | | | | | | | | x | x |

## 6. Ma trận đối sánh chuẩn đầu ra với Khung trình độ quốc gia Việt Nam

**Bảng 2** Chuẩn đầu ra theo khung trình độ quốc gia Việt Nam

| Kiến thức | Kỹ năng | Mức tự chủ và trách nhiệm |
|---|---|---|
| KT1: Kiến thức thực tế vững chắc, kiến thức lý thuyết sâu, rộng trong phạm vi của ngành đào tạo. | KN1: Kỹ năng cần thiết để có thể giải quyết các vấn đề phức tạp. | TCTN1: Làm việc độc lập hoặc làm việc theo nhóm trong điều kiện làm việc thay đổi, chịu trách nhiệm cá nhân và trách nhiệm đối với nhóm. |

| | | |
|---|---|---|
| KT2: Kiến thức cơ bản về khoa học xã hội, khoa học chính trị và pháp luật. | KN2: Kỹ năng dẫn dắt, khởi nghiệp, tạo việc làm cho mình và cho người khác. | TCTN2: Hướng dẫn, giám sát những người khác thực hiện nhiệm vụ xác định. |
| KT3: Kiến thức về công nghệ thông tin đáp ứng yêu cầu công việc. | KN3: Kỹ năng phản biện, phê phán và sử dụng các giải pháp thay thế trong điều kiện môi trường không xác định hoặc thay đổi. | TCTN 3: Tự định hướng, đưa ra kết luận chuyên môn và có thể bảo vệ được quan điểm cá nhân. |
| KT4: Kiến thức về lập kế hoạch, tổ chức và giám sát các quá trình trong một lĩnh vực hoạt động cụ thể. | KN4: Kỹ năng đánh giá chất lượng công việc sau khi hoàn thành và kết quả thực hiện của các thành viên trong nhóm. | TCTN 4: Lập kế hoạch, điều phối, quản lý các nguồn lực, đánh giá và cải thiện hiệu quả các hoạt động. |
| KT5: Kiến thức cơ bản về quản lý, điều hành hoạt động chuyên môn. | KN5: Kỹ năng truyền đạt vấn đề và giải pháp tới người khác tại nơi làm việc; chuyển tải, phổ biến kiến thức, kỹ năng trong việc thực hiện những nhiệm vụ cụ thể hoặc phức tạp. | |
| | KN6: Có năng lực ngoại ngữ bậc 3/6 Khung năng lực ngoại ngữ của Việt Nam. | |

**Bảng 3** Đối sánh giữa Chuẩn đầu ra của CTĐT với khung trình độ quốc gia Việt Nam

| **CĐR theo Khung TĐQG** / **Chuẩn đầu ra** | **Kiến thức** | | | | | **Kỹ năng** | | | | | | **Mức tự chủ và trách nhiệm** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **KT1** | **KT2** | **KT3** | **KT4** | **KT5** | **KN1** | **KN2** | **KN3** | **KN4** | **KN5** | **KN6** | **TCTN1** | **TCTN2** | **TCTN3** | **TCTN4** |
| PLO1 | | x | | | | | | | | | | x | | | |
| PLO2 | x | | | | | | | | | | | | | | |
| PLO3 | x | | x | | | | | | | | | | | | |
| PLO4.01 | x | | | | | x | | x | | x | x | | | x | |
| PLO4.02 | x | | | | | x | | x | | x | x | | | x | |
| PLO5 | | | | | | | x | x | | | | x | | | |
| PLO6 | | | x | | | | | | | | | | | | |
| PLO7 | | | | | | | | | | | x | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLO8 | | | x | | | | | | | x | | | | | |
| PLO9 | x | | | | | | | | | x | | | | | |
| PLO10.01 | | | | | | x | | | | | x | | | x | |
| PLO10.02 | | | | | | x | | | | | x | | | x | |
| PLO11 | | | | x | x | | | | x | | | x | x | | x |
| PLO12 | | x | | | | | | | | | | x | | | |

## 7. Tuyển sinh và điều kiện tốt nghiệp

### 7.1 Thông tin tuyển sinh

Căn cứ theo quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo, thông báo và hướng dẫn của Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp (https://uneti.edu.vn/chuyen-muc/tuyen-sinh)

+ Đối tượng tuyển sinh: Học sinh đã tốt nghiệp THPT

+ Phương thức tuyển sinh: Theo phương thức xét tuyển trong đề án tuyển sinh của Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

### 7.2. Điều kiện tốt nghiệp

Thực hiện theo Thông tư 08/2021/TT-BGDĐT ngày 18 tháng 3 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc ban hành Quy chế đào tạo trình độ đại học; Quyết định số 832/QĐ-ĐHKTKTCN ngày 20 tháng 9 năm 2023 của Hiệu trưởng Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

Sinh viên được trường xét và công nhận tốt nghiệp khi có đủ các điều kiện sau:

a) Cho đến thời điểm xét tốt nghiệp không bị truy cứu trách nhiệm hình sự hoặc không đang trong thời gian bị kỷ luật ở mức đình chỉ học tập;

b) Tích lũy đủ số học phần và khối lượng của chương trình đào tạo được quy định trong Quy chế;

c) Điểm trung bình chung tích lũy toàn khóa đạt từ 2,00 trở lên;

d) Có các chứng chỉ hoặc chứng nhận ngoại ngữ, tin học theo quy định của Nhà trường với từng đối tượng và thời điểm;

đ) Có các chứng chỉ hoặc chứng nhận giáo dục quốc phòng – an ninh đối với các ngành đào tạo không chuyên về quân sự và hoàn thành học phần giáo dục thể chất đối với các ngành không chuyên về thể dục – thể thao;

e) Có đơn gửi Phòng đào tạo đề nghị được xét tốt nghiệp trong trường hợp đủ điều kiện tốt nghiệp sớm hoặc muộn so với thời gian thiết kế của khóa học.

## 8. Chiến lược giảng dạy và học tập

Các chiến lược giảng dạy và học được thiết kế nhằm giúp người học đạt được các mục tiêu và chuẩn đầu ra của CTĐT, cụ thể như sau**:**

**Bảng 4.** Các chiến lược và phương pháp dạy – học

| STT | Chiến lược dạy và học | Phương pháp dạy và học | Cách tổ chức hoạt động học | PLO |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Dạy học hướng phát huy tính tích cực và sáng tạo của người học | Phương pháp thuyết trình vấn đề (Problem Solving) | - GV đặt vấn đề<br>- GV phát biểu vấn đề<br>- GV giải quyết vấn đề theo 2 logic phổ biến: quy nạp hoặc diễn dịch.<br>- Kết luận và thảo luận (nhấn mạnh, tổng kết, liên hệ, đánh giá, kiểm tra...) | PLO1, PLO2, PLO3, PLO4, PLO6, PLO8, PLO9 |
| | | Phương pháp giải quyết vấn đề (Problem based learning) | - Đặt vấn đề (GV tạo tình huống bài học)<br>- Giải quyết vấn đề (GV định hướng để SV đề xuất giải pháp và thực hiện);<br>- Kết luận và vận dụng | PLO1, PLO2, PLO3, PLO4, PLO6, PLO8, PLO9, PLO10 |
| | | Phương pháp hoạt động nhóm (Group based learning) | - Lựa chọn đề tài (là trọng tâm bài học)<br>- Chia nhóm (theo tổ hoặc theo danh sách hoặc theo thẻ bài)<br>- Giao nhiệm vụ và giám sát nhóm làm việc<br>- Trình bày và thảo luận | PLO5, PLO11 |
| | | Phương pháp suy nghĩ - từng cặp - chia sẻ (Thinkpair-share) | - GV đưa ra thảo luận<br>- SV cùng đọc tài liệu hoặc suy nghĩ về chủ đề, sau đó các SV ngồi bên cạnh nhau có thể trao đổi với nhau về ý | PLO2, PLO3, PLO5 |

| STT | Chiến lược dạy và học | Phương pháp dạy và học | Cách tổ chức hoạt động học | PLO |
|---|---|---|---|---|
| | | | kiến và kinh nghiệm của mỗi người một khoảng thời gian nhất định (khoảng vài phút), sau đó chia sẻ với cả lớp<br>- GV phân tích và tổng kết các nội dung về chủ đề | |
| 2 | Dạy học hướng phát huy tính tự học, tự nghiên cứu | Thảo luận (Seminar) | - Chuẩn bị (GV nêu tên chủ đề, phân công nhiệm vụ)<br>- SV nghiên cứu và viết bài thuyết trình<br>- Thực hiện (Bố trí không gian, GV giới thiệu và phổ biến yêu cầu của seminar, SV thuyết trình, tổ chức thảo luận)<br>- Kết luận và mở rộng. | PLO5, PLO7 |
| | | Tự học (Selfstudying) | - Xác định mục tiêu học tập, nội dung cần học<br>- Lập kế hoạch tự học<br>- Thực hiện theo kế hoạch<br>- Tự thể hiện (tự trình bày lại những KT, KN đã học được)<br>- Thảo luận trước nhóm<br>- Tự đánh giá và tự điều chỉnh | PLO11, PLO12 |

| STT | Chiến lược dạy và học | Phương pháp dạy và học | Cách tổ chức hoạt động học | PLO |
|---|---|---|---|---|
| | | | - Tổng hợp và vận dụng<br>- Làm bài tập về nhà | |
| 3 | Dạy học nâng cao năng lực kỹ năng thực hành, thực tập | Dạy học qua thực hành/thí nghiệm (Experiment) | - GV hướng dẫn về nội dung các bài thực hành<br>- SV thực hiện lặp lại tương tự<br>- SV quan sát kết quả và phân tích kết quả | PLO3, PLO6, PLO8, PLO9 |
| | | Dạy học qua tình huống (Case study) | - Đưa ra tình huống thực tế tại các doanh nghiệp/cơ sở thực tập<br>- Nghiên cứu tình huống<br>- Phân tích, xử lý tình huống<br>- Báo cáo kết quả | PLO4, PLO8, PLO9, PLO10, PLO12 |
| | | Dạy học thông qua dự án (Project-based learning) | - Thiết kế ý tưởng dự án (gồm các bước: xác định vấn đề thực tiễn, mục tiêu dự án, nguồn hỗ trợ SV thực hiện, thiết kế công cụ đánh giá sản phẩm dự án)<br>- Tổ chức dạy học dự án (gồm các bước: xây dựng ý tưởng dự án, quyết định chủ đề; xây dựng kế hoạch thực hiện; thực hiện dự án; báo cáo dự án và đánh giá) | PLO4, PLO9, PLO10, PLO11 |
| | | Quan sát và trải nghiệm thực tế (Field trip) | - GV xác định mục tiêu, đối tượng, cách | PLO4, PLO10, |

| STT | Chiến lược dạy và học | Phương pháp dạy và học | Cách tổ chức hoạt động học | PLO |
|---|---|---|---|---|
| | | | thức quan sát và trải nghiệm<br>- SV thực hiện quan sát và trải nghiệm (tại cơ sở thực tập)<br>- Phản hồi<br>- Tổng kết và vận dụng | PLO11, PLO12 |

**Bảng 5.** Mối liên hệ giữa các chiến lược giảng dạy và học với các PLO

| Chiến lược và phương pháp dạy học | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 | PLO11 | PLO12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. Phát huy tính tích cực, sáng tạo** | | | | | | | | | | | | |
| - Thuyết trình vấn đề | x | x | x | x | | x | | x | x | | | |
| - Giải quyết vấn đề (PBL) | x | x | x | x | | x | | x | x | x | | |
| - Hoạt động nhóm | | | | | x | | | | | | x | |
| - Suy nghĩ - từng cặp - chia sẻ | | x | x | | x | | | | | | | |
| **2. Phát huy tính tự học, nghiên cứu** | | | | | | | | | | | | |
| - Thảo luận (Seminar) | | | | | x | | x | | | | x | |
| - Tự học (Self-studying) | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| **3. Nâng cao kỹ năng thực hành** | | | | | | | | | | | | |
| - Thực hành/Thí nghiệm | | | x | | | x | | x | x | x | | |
| - Dạy học qua tình huống (Case study) | | | | x | | | | x | x | x | | x |
| - Dạy học qua dự án (PBL) | | | | x | x | x | | x | x | x | x | |
| - Trải nghiệm thực tế (Field trip) | | | | | | | | | | x | x | x |

## 9. Phương pháp kiểm tra, đánh giá

### 9.1. Các hình thức đánh giá

Đánh giá sinh viên trong quá trình học tập là hoạt động xác độ mức độ đạt được CĐR của học phần từ đó bảo đảm sinh viên đạt được CĐR của chương trình đào tạo. Việc đánh giá kết quả học tập được căn cứ theo Quyết định số 832 /QĐ-ĐHKTKTCN, ngày 20 tháng 09 năm 2023 của Hiệu trưởng trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp về việc ban hành Quy chế đào tạo đại học

Khoa Khoa học ứng dụng, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp đã phát triển và áp dụng nhiều phương pháp đánh giá khác nhau. Các phương pháp đánh giá này được thiết kế để đảm bảo không chỉ đánh giá kiến thức chuyên môn của sinh viên mà còn tập trung vào đánh giá thái độ và kỹ năng thể hiện rõ ràng trong CLOs.

Tùy theo chuẩn đầu ra của học phần, giảng viên sẽ lựa chọn các phương pháp đánh giá phù hợp cho các điểm thành phần (điểm quá trình, điểm thi kết thúc học phần…). Sau khi sinh viên hoàn thành đủ số giờ lên lớp theo quy định của trường cho từng học phần sẽ tham dự kỳ thi kết thúc học phần theo hình thức tự luận, trắc nghiệm hoặc vừa tự luận vừa trắc nghiệm, viết chuyên đề báo cáo (tiểu luận) môn học hoặc đồ án môn học.

Các phương pháp đánh giá được sử dụng:

**Bảng 6.** Các phương pháp đánh giá

| TT | Phương pháp đánh giá | Mô tả phương pháp đánh giá |
|---|---|---|
| A | **Đánh giá quá trình (On going/Formative Assessment)** | Mục đích của đánh giá quá trình là nhằm cung cấp kịp thời các thông tin phản hồi của người dạy và người học về những tiến bộ cũng như những điểm cần khắc phục xuất hiện trong quá trình dạy học. Việc đánh giá chuyên cần được thực hiện theo Rubric 1,2,11 |
| 1 | Đánh giá chuyên cần (Attendence Check) | *Mô tả phương pháp*: Ngoài thời gian tự học, sự tham gia thường xuyên của người học trong học phần cũng phản ánh thái độ học tập của người học; sự tham gia đầy đủ các giờ học theo quy định giúp người học tiếp cận kiến thức, rèn luyện kỹ năng một cách hệ thống, liên tục và hình thành thái độ tốt, đúng đắn, chấp hành nội quy, nền nếp tại cơ quan, doanh nghiệp sau khi người học tốt nghiệp. Việc đánh giá chuyên cần được thực hiện theo quy định. Việc đánh giá chuyên cần được thực hiện theo Rubric 1 |
| 2 | Đánh giá bài tập (Work Assiment) | *Mô tả phương pháp*: người học được yêu cầu thực hiện một số nội dung liên quan đến bài học trong giờ học hoặc ngoài giờ học trên lớp. Các bài tập này có thể thực hiện bởi một cá nhân và một nhóm người học được đánh giá theo tiêu chí cụ thể tùy giảng viên quy định. Việc đánh giá chuyên cần được thực hiện theo Rubric 11 |
| 3 | Đánh giá thuyết trình (Oral Presentation) | *Mô tả phương pháp*: Trong một số học phần, người học được yêu cầu làm việc nhóm để giải quyết một vấn đề, tình huống hay nội dung liên quan đến bài học và trình bày kết quả của nhóm trước các nhóm khác. Hoạt động không những giúp người học đạt được kiến thức chuyên ngành mà còn phát triển các kỹ năng như: kỹ năng giao tiếp, thương lượng, làm việc nhóm. Việc đánh giá chuyên cần được thực hiện theo Rubric 2,3 |
| **B** | **Đánh giá tổng kết (Summative Assessment)** | Mục đích của loại đánh giá này là đưa ra những kết luận, phân hạng về mức độ đạt được mục tiêu và chất lượng đầu ra, sự tiến bộ của người học tại thời điểm ấn định trong quá trình dạy học gồm đánh giá kết thúc học phần. |
| 4 | Kiểm tra viết (Written Exam) | *Mô tả phương pháp:* Theo phương pháp đánh giá này, sinh viên được yêu cầu trả lời một số câu hỏi, bài tập hay ý kiến cá nhân về những vấn đề liên quan đến yêu cầu chuẩn đầu ra về kiến thức của học phần và được đánh giá dựa trên đáp án |

| | | |
|---|---|---|
| | | được thiết kế sẵn. Thang điểm đánh giá được sử dụng trong phương pháp đánh giá này là thang 10. Số lượng câu hỏi trong bài đánh giá được thiết kế tùy thuộc vào yêu cầu nội dung kiến thức của học phần. |
| 5 | Kiểm tra trắc nghiệm (Multiple choice exam) | *Mô tả phương pháp:* Phương pháp đánh giá này tương tự như phương pháp kiểm tra viết, sinh viên được yêu cầu trả lời các câu hỏi liên quan dựa trên đáp án<br>được thiết kế sẵn. Điểm khác là trong phương pháp đánh giá này sinh viên trả lời các câu hỏi yêu cầu dựa trên các gợi ý trả lời cũng được thiết kế và in sẵn trong đề thi. |
| 6 | Bảo vệ và thi vấn đáp (Oral Exam) | *Mô tả phương pháp*: Trong phương pháp đánh giá này, sinh viên được được đánh gia thông qua phỏng vấn, hỏi đáp trực tiếp. |
| 7 | Báo cáo, bài tập lớn, tiểu luận, đồ án (Written Report) | *Mô tả phương pháp*: người học được đánh giá thông qua sản phẩm báo cáo của sinh viên, bao gồm cả nội dung trình bày trong báo cáo, cách thức trình bày thuyết minh, bản vẽ hình ảnh, biểu đồ… trong báo cáo. Các tiêu chí đánh giá cụ thể cho phương pháp đánh giá này được thể hiện trong Rubric 9 |
| 8 | Đánh giá báo cáo thực tập (Internship Report) | *Mô tả phương pháp*: người học được đánh giá thông qua sản phẩm báo cáo của sinh viên, bao gồm cả nội dung trình bày trong báo cáo, cách thức trình bày thuyết minh, bản vẽ hình ảnh,<br>biểu đồ… trong báo cáo. Các tiêu chí đánh giá cụ thể cho phương pháp đánh giá này được thể hiện trong Rubric 6,8 |
| 9 | Đánh giá Khóa luận/ Đồ án tốt nghiệp (Graduation Thesis) | *Mô tả phương* pháp: Khóa luận/ Đồ án tốt nghiệp được đánh giá bởi giảng viên hướng dẫn, hội đồng đánh giá khóa luận/đồ án bằng cách sử dụng các phiếu đánh giá phù hợp với ngành đào tạo. Các tiêu chí đánh giá cụ thể cho phương pháp đánh giá này được thể hiện trong Rubric 12 |

**9.2 Điểm đánh giá học phần**

1. Đối với các học phần chỉ có lý thuyết hoặc có cả lý thuyết, thực hành môn học, tiểu luận, thảo luận:

a) Điểm tổng hợp đánh giá học phần (gọi tắt là điểm học phần) được xác định bởi các loại điểm: điểm thi kết thúc học phần (chiếm tỷ trọng 60%) và điểm quá trình (là điểm trung bình các điểm đánh giá bộ phận trong quá trình giảng dạy) (chiếm tỷ trọng 40%).

Trong đó các điểm đánh giá bộ phận được quy định như sau:

- Điểm kiểm tra định kỳ - tính hệ số 2:

+ Là điểm kiểm tra hết chương hoặc hết từng phần chính của học phần (thời gian làm bài là 1 tiết), kiểm tra phần thực hành môn học, điểm tiểu luận

+ Số lần kiểm tra định kỳ: Được quy định bằng số tín chỉ của học phần đó.

- Điểm kiểm tra thường xuyên - tính hệ số 1:

+ Là điểm kiểm tra hỏi đáp đầu giờ hoặc trong giờ lên lớp, kiểm tra từ 15 phút trở xuống, kiểm tra nhận thức và thái độ tham gia thảo luận của sinh viên trong giờ học.

+ Số lần kiểm tra thường xuyên: tối thiểu là 1. Ngoài ra, Khoa, tổ chuyên môn có thể quy định số lần kiểm tra tối thiểu cho từng học phần cụ thể.

- Điểm chuyên cần - có hệ số bằng số tín chỉ của học phần đó.

b) Việc lựa chọn các hình thức đánh giá bộ phận, thi kết thúc học phần do Bộ môn đề xuất, được Hiệu trưởng phê duyệt và phải được quy định công khai trong đề cương chi tiết của học phần.

2) Đối với các học phần thực hành, thí nghiệm, tiểu luận, bài tập lớn, thực tập:

a) Điểm tổng hợp đánh giá học phần (gọi tắt là điểm học phần) là điểm trung bình của các loại điểm đánh giá bộ phận trong quá trình giảng dạy.

Trong đó các điểm đánh giá bộ phận được quy định như sau:

- Điểm kiểm tra định kỳ: là điểm đánh giá các bài thực hành định kỳ trong quá trình giảng dạy, được tính hệ số 1.

Số điểm kiểm tra định kỳ: Được quy định bằng số tín chỉ của học phần đó.

- Điểm chuyên cần:

+ Điểm chuyên cần được đánh giá theo thời gian tham gia học tập trên lớp

b) Việc lựa chọn các hình thức đánh giá bộ phận do Bộ môn đề xuất, được Hiệu trưởng phê duyệt và phải được quy định công khai trong Đề cương chi tiết của học phần.

3. Điểm đánh giá bộ phận, điểm quá trình, điểm thi kết thúc học phần, điểm học phần được chấm theo thang điểm 10 (từ 0 đến 10), làm tròn đến một chữ số thập phân.

4. Điểm học phần được tính như sau:

a) Đối với học phần lý thuyết hoặc có cả lý thuyết, thực hành môn học, thí nghiệm, thảo luận: Điểm học phần được tính bằng 40% điểm quá trình cộng với 60% điểm thi kết thúc học phần;

b) Đối với học phần thực hành, thực tập: Điểm học phần là điểm trung bình của các điểm đánh giá bộ phận.

5. Điểm học phần được chuyển thành điểm chữ như sau:

| | | | |
|---|---|---|---|
| a) Loại đạt: | A | (8,5 - 10) | Giỏi |
| | $B^+$ | (7,8 - 8,4) | Khá Giỏi |
| | B | (7,0 - 7,7) | Khá |
| | $C^+$ | (6,3 - 6,9) | Trung bình Khá |
| | C | (5,5 - 6,2) | Trung bình |
| | $D^+$ | (4,8 - 5,4) | Trung bình yếu |
| | D | (4,0 - 4,7) | Yếu |
| b) Loại không đạt: | $F^+$ | (3,0 - 3,9) | Kém |
| | F | (0,0 - 2,9) | Rất Kém |

UNETI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ - KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

### 9.3. Công cụ, tiêu chí đánh giá (Rubrics)

**Rubric 1: Đánh giá điểm chuyên cần tham gia lớp học**

| Tiêu chí | Xuất sắc 10 điểm | Tốt 8.0 điểm | Khá 6.0 điểm | Trung bình 4.0 điểm | Kém 2.0 điểm | Yếu 0 điểm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Thời gian tham gia lớp học | Đi học đầy đủ số tiết trong chương trình | Nghỉ học dưới 10% số tiết trong chương trình | Nghỉ học từ 10% trở lên đến dưới 20% số tiết trong chương trình | Nghỉ học từ 20% trở lên đến dưới 35% số tiết trong chương trình | Nghỉ học từ 35% trở lên đến dưới 50% số tiết trong chương trình | Nghỉ học từ 50% trở lên số tiết trong chương trình |

**Rubric 2. Đánh giá THUYẾT TRÌNH (cá nhân)**

| Tiêu chí | Trọng số (%) | Tốt 8.5 – 10 điểm | Khá 6.5 – 8.4 điểm | Trung bình 4.0 – 6.4 điểm | Kém 0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|
| Nội dung | 10 | Phong phú hơn yêu cầu | Đầy đủ theo yêu cầu | Khá đầy đủ, còn thiếu 1 nội dung quan trọng | Thiếu nhiều nội dung quan trọng |
| | 20 | Chính xác, khoa học | Khá chính xác, khoa học, còn vài sai sót nhỏ | Tương đối chính xác, khoa học, còn 1 sai sót quan trọng | Thiếu chính xác, khoa học, nhiều sai sót quan trọng |
| Cấu trúc và tính trực quan | 10 | Cấu trúc bài và slides rất hợp lý | Cấu trúc bài và slides khá hợp lý | Cấu trúc bài và slides tương đối hợp lý | Cấu trúc bài và slides chưa hợp lý |
| | 10 | Rất trực quan và thẩm mỹ | Khá trực quan và thẩm mỹ | Tương đối trực quan và thẩm mỹ | Ít/Không trực quan và thẩm mỹ |
| Kỹ năng trình bày | 20 | Dẫn dắt vấn đề và lập luận lôi cuốn, thuyết phục | Trình bày rõ ràng nhưng chưa lôi cuốn, | Khó theo dõi nhưng vẫn có thể hiểu được các nội dung quan trọng | Trình bày không rõ ràng, người nghe không thể hiểu được các |

| Tiêu chí | Trọng số (%) | Tốt<br>8.5 – 10 điểm | Khá<br>6.5 – 8.4 điểm | Trung bình<br>4.0 – 6.4 điểm | Kém<br>0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | lập luận khá thuyết phục | | nội dung quan trọng |
| Tương tác cử chỉ | 10 | Tương tác bằng mắt và cử chỉ tốt | Tương tác bằng mắt và cử chỉ khá tốt | Có tương tác bằng mắt, cử chỉ nhưng chưa tốt | Không tương tác bằng mắt và cử chỉ |
| Quản lý thời gian | 10 | Làm chủ thời gian và hoàn toàn linh hoạt điều chỉnh theo tình huống | Hoàn thành đúng thời gian, thỉnh thoàng có linh hoạt điều chỉnh theo tình huống. | Hoàn thành đúng thời gian, không linh hoạt theo tình huống. | Quá giờ |
| Trả lời câu hỏi | 10 | Các câu hỏi đặt đúng đều được trả lời đầy đủ, rõ ràng, và thỏa đáng | Trả lời đúng đa số câu hỏi và nêu được định hướng phù hợp đối với những câu hỏi chưa trả lời được | Trả lời đúng đa số câu hỏi nhưng chưa nêu được định hướng phù hợp đối với những câu hỏi chưa trả lời được | Không trả lời được đa số câu hỏi |

**Rubric 3. Đánh giá THUYẾT TRÌNH (theo nhóm)**

| Tiêu chí | Trọng số (%) | Tốt<br>8.5 – 10 điểm | Khá<br>6.5 – 8.4 điểm | Trung bình<br>4.0 – 6.4 điểm | Kém<br>0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|
| Nội dung | 10 | Phong phú hơn yêu cầu | Đầy đủ theo yêu cầu | Khá đầy đủ, còn thiếu 1 nội dung quan trọng | Thiếu nhiều nội dung quan trọng |
| | 20 | Chính xác, khoa học | Khá chính xác, khoa học, còn vài sai sót nhỏ | Tương đối chính xác, khoa học, còn 1 sai sót quan trọng | Thiếu chính xác, khoa học, nhiều sai sót quan trọng |
| Cấu trúc và tính | 10 | Cấu trúc bài và slides rất hợp lý | Cấu trúc bài và slides khá hợp lý | Cấu trúc bài và slides tương đối hợp lý | Cấu trúc bài và slides chưa hợp lý |

| Tiêu chí | Trọng số (%) | Tốt<br>8.5 – 10 điểm | Khá<br>6.5 – 8.4 điểm | Trung bình<br>4.0 – 6.4 điểm | Kém<br>0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|
| trực quan | 10 | Rất trực quan và thẩm mỹ | Khá trực quan và thẩm mỹ | Tương đối trực quan và thẩm mỹ | Ít/Không trực quan và thẩm mỹ |
| Kỹ năng trình bày | 10 | Dẫn dắt vấn đề và lập luận lôi cuốn, thuyết phục | Trình bày rõ ràng nhưng chưa lôi cuốn, lập luận khá thuyết phục | Khó theo dõi nhưng vẫn có thể hiểu được các nội dung quan trọng | Trình bày không rõ ràng, người nghe không thể hiểu được các nội dung quan trọng |
| Tương tác cử chỉ | 10 | Tương tác bằng mắt và cử chỉ tốt | Tương tác bằng mắt và cử chỉ khá tốt | Có tương tác bằng mắt, cử chỉ nhưng chưa tốt | Không tương tác bằng mắt và cử chỉ |
| Quản lý thời gian | 10 | Làm chủ thời gian và hoàn toàn linh hoạt điều chỉnh theo tình huống | Hoàn thành đúng thời gian, thỉnh thoàng có linh hoạt điều chỉnh theo tình huống. | Hoàn thành đúng thời gian, không linh hoạt theo tình huống. | Quá giờ |
| Trả lời câu hỏi | 10 | Các câu hỏi đặt đúng đều được trả lời đầy đủ, rõ ràng, và thỏa đáng | Trả lời đúng đa số câu hỏi đặt đúng và nêu được định hướng phù hợp đối với những câu hỏi chưa trả lời được | Trả lời đúng đa số câu hỏi đặt đúng nhưng chưa nêu được định hướng phù hợp đối với những câu hỏi chưa trả lời được | Không trả lời được đa số câu hỏi đặt đúng |
| Sự phối hợp trong nhóm | 10 | Nhóm phối hợp tốt, thực sự chia sẻ và hỗ trợ nhau trong khi báo cáo và trả lời | Nhóm có phối hợp khi báo cáo và trả lời nhưng còn vài chỗ chưa đồng bộ | Nhóm ít phối hợp trong khi báo cáo và trả lời | Không thể hiện sự kết nối trong nhóm |

**Rubric 4: Làm việc nhóm**

| Tiêu chí | Trọng số (%) | Tốt 8.5 – 10 điểm | Khá 6.5 – 8.4 điểm | Trung bình 4.0 – 6.4 điểm | Kém 0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|
| Thời gian tham gia họp nhóm | 15 | Chia đều cho số lần họp nhóm | | | |
| Thái độ tham gia | 15 | Tích cực kết nối các thành viên trong nhóm | Kết nối tốt với thành viên khác | Có kết nối nhưng đôi khi còn lơ là, phải nhắc nhỡ | Không kết nối |
| Ý kiến đóng góp | 20 | Sáng tạo/rất hũu ích | Hũu ích | Tương đối hữu ích | Không hữu ích |
| Thời gian giao nộp sản phẩm | 20 | Đúng hạn | Trễ ít, không gây ảnh hưởng đến chất lượng chung | Trễ nhiều, có gây ảnh hưởng đến chất lượng chung nhưng có thể khắc phục | Không nộp/Trễ gây ảnh hưởng lớn đến chất lượng chung, không thể khắc phục |
| Chất lượng sản phẩm giao nộp | 30 | Sáng tạo/Đáp ứng tốt yêu cầu của nhóm | Đáp ứng khá tốt yêu cầu của nhóm | Đáp ứng một phần yêu cầu của nhóm, có điều chỉnh theo góp ý | Không sử dụng được |

**Rubric 5: Thảo luận nhóm**

| Tiêu chí | Trọng số (%) | Tốt 8.5 – 10 điểm | Khá 6.5 – 8.4 điểm | Trung bình 4.0 – 6.4 điểm | Kém 0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|
| Thái độ tham gia | 30 | Khơi gợi vấn đề và dẫn dắt cuộc thảo luận | Tham gia thảo luận | Ít tham gia thảo luận | Không tham gia |

| Tiêu chí | Trọng số (%) | Tốt<br>8.5 – 10 điểm | Khá<br>6.5 – 8.4 điểm | Trung bình<br>4.0 – 6.4 điểm | Kém<br>0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|
| Kỹ năng thảo luận | 40 | Phân tích, đánh giá tốt | Phân tích, đánh giá khá tốt | Phân tích, đánh giá khi tốt, khi chưa tốt | Phân tích, đánh giá chưa tốt |
| Chất lượng đóng góp ý kiến | 40 | Sáng tạo, phù hợp | Phù hợp | Có khi phù hợp, có khi chưa phù hợp | Không phù hợp |

**Rubric 6: Đánh giá bài tập thực hành**

| Tiêu chí | Trọng số (%) | Tốt<br>8.5 – 10 điểm | Khá<br>6.5 – 8.4 điểm | Trung bình<br>4.0 – 6.4 điểm | Kém<br>0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|
| Thái độ tham dự | 20 | Tích cực nêu vấn đề thảo luận và chia sẻ | Có tham gia thảo luận và chia sẻ | Thỉnh thoảng tham gia thảo luận và chia sẻ | Không tham gia thảo luận và chia sẻ |
| Kết quả thực hành | 40 | Kết quả thực hành đầy đủ và đáp ứng hoàn toàn các yêu cầu | Kết quả thực hành đầy đủ và đáp ứng khá tốt các yêu cầu, còn sai sót nhỏ | Kết quả thực hành đầy đủ và đáp ứng tương đối các yêu cầu, có 1 sai sót quan trọng | Kết quả thực hành không đầy đủ/Không đáp ứng yêu cầu |
| | 30 | Giải thích và chứng minh rõ ràng | Giải thích và chứng minh khá rõ ràng | Giải thích và chứng minh tương đối rõ ràng | Giải thích và chứng minh không rõ ràng |
| Báo cáo thực hành | 10 | Đúng format và đúng hạn | Điểm tuỳ theo mức độ đáp ứng | | |

**Rubric 7: Đánh giá báo cáo chuyên đề SEMINAR (bài làm theo nhóm)**

| Tiêu chí | Trọng số (%) | Mức chất lượng | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Tốt**<br>**8.5 – 10 điểm** | **Khá**<br>**6.5 – 8.4 điểm** | **Trung bình**<br>**4.0 – 6.4 điểm** | **Kém**<br>**0 – 3.9 điểm** |
| Nội dung | 40 | Phong phú hơn yêu cầu | Đầy đủ theo yêu cầu | Khá đầy đủ, thiếu 1 nội dung quan trọng | Thiếu nhiều nội dung quan trọng |
| Trình bày báo cáo | 10 | Mạch lạc, rõ ràng | Khá mạch lạc, rõ ràng | Tương đối rõ ràng | Thiếu rõ ràng |
| | 10 | Lập luận có căn cứ khoa học và logic vững chắc | Lập luận có căn cứ khoa học và logic nhưng còn một vài sai sót nhỏ | Lập luận có chú ý đến sử dụng căn cứ khoa học và tuân theo logic nhưng còn một vài sai sót quan trọng | Lập luận không có căn cứ khoa học và logic |
| Tương tác với người nghe | 10 | Tương tác bằng mắt, cử chỉ tốt | Tương tác bằng mắt, cử chỉ khá tốt | Tương tác bằng mắt, cử chỉ tương đối tốt, còn vài sai sót nhỏ | Không có tương tác bằng mắt và cử chỉ/sai sót lớn trong tương tác |
| | 10 | Các câu hỏi được trả lời đầy đủ, rõ ràng, và thỏa đáng | Trả lời đúng đa số các câu hỏi đặt đúng và nêu được định hướng phù hợp đối với những câu hỏi chưa trả lời được | Trả lời đúng đa số các câu hỏi đặt đúng, phần chưa nêu được định hướng phù hợp | Trả lời sai đa số các câu hỏi đặt đúng |
| * Sự phối hợp trong nhóm | 20 | Nhóm phối hợp tốt, thực sự chia sẻ và hỗ trợ nhau trong khi | Nhóm có phối hợp khi báo cáo và trả lời nhưng còn vài chỗ chưa đồng bộ | Nhóm ít phối hợp trong khi báo cáo và trả lời | Không thể hiện sự kết nối trong nhóm |

| Tiêu chí | Trọng số (%) | Mức chất lượng | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Tốt 8.5 – 10 điểm** | **Khá 6.5 – 8.4 điểm** | **Trung bình 4.0 – 6.4 điểm** | **Kém 0 – 3.9 điểm** |
| | | báo cáo và trả lời | | | |

**Rubric 8. Đánh giá TIỂU LUẬN/Báo cáo thu hoạch**

| Tiêu chí | | Trọng số % | Tốt 8.5 – 10 điểm | Khá 6.5 – 8.4 điểm | Trung bình 4.0 – 6.4 điểm | Kém 0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cấu trúc | | 05 | Cân đối, hợp lý | Khá cân đối, hợp lý | Tương đối cân đối, hợp lý | Không cân đối, thiếu hợp lý |
| Nội dung | Nêu vấn đề | 10 | Phân tích rõ ràng tầm quan trọng của vấn đề | Phân tích khá rõ ràng tầm quan trọng của vấn đề | Phân tích tương đối rõ ràng tầm quan trọng của vấn đề | Phân tích chưa rõ ràng tầm quan trọng của vấn đề |
| | Nền tảng lý thuyết | 10 | Trình bày quan điểm lý thuyết phù hợp | Trình bày quan điểm lý thuyết khá phù hợp | Trình bày quan điểm lý thuyết tương đối phù hợp | Trình bày chưa rõ quan điểm lý thuyết phù hợp |
| | Các nội dung thành phần | 40 | Ghi thang điểm cụ thể cho từng phần nội dung | | | |
| | Lập luận | 10 | Hoàn toàn chặt chẽ, logic | Khá chặt chẽ, logic; còn sai sót nhỏ không gây ảnh hưởng | Tương đối chặt chẽ, logic; có phần chưa đảm bảo gây ảnh hưởng | Không chặt chẽ, logic |
| Kết luận | | 15 | Phù hợp và đầy đủ | Khá phù hợp và đầy đủ | Tương đối phù hợp và đầy đủ | Không phù hợp và đầy đủ |

| Tiêu chí | | Trọng số % | Tốt<br>8.5 – 10 điểm | Khá<br>6.5 – 8.4 điểm | Trung bình<br>4.0 – 6.4 điểm | Kém<br>0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Hình thức trình bày (font chữ, căn lề, fomat…) | Format | 05 | Nhất quán về format trong toàn bài | Vài sai sót nhỏ về format | Vài chỗ không nhất quán | Rất nhiều chỗ không nhất quán |
| | Lỗi chính tả | 05 | Không có lỗi chính tả | Một vài lỗi nhỏ | Lỗi chính tả khá nhiều | Lỗi rất nhiều và do sai chính tả và typing cẩu thả |

**Rubric 9: Đánh giá PROJECT**

| Tiêu chí | | Trọng số % | Tốt<br>8.5 – 10 điểm | Khá<br>6.5 – 8.4 điểm | Trung bình<br>4.0 – 6.4 điểm | Kém<br>0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Thái độ tham gia | Nêu ý tưởng | 05 | Tích cực tìm kiếm và chủ động đưa ra ý tưởng mang tính mới | Tìm kiếm và đưa ra được ý tưởng khá tốt | Chọn ý tưởng trong số được đề nghị | Không quan tâm lựa chọn ý tưởng |
| | Lập kế hoạch thực hiện | 05 | Hoàn toàn hợp lý, không cần điều chỉnh | Khá hợp lý, điều chỉnh chút ít theo góp ý | Chưa hợp lý, có điều chỉnh theo góp ý | Không hợp lý và không điều chỉnh theo góp ý |
| Quá trình thực hiện project | Giai đoạn chuẩn bị | 10 | Chuẩn bị tốt mọi điều kiện cho việc thực hiện project, có thể khởi động ngay | Chuẩn bị được đa số điều kiện cho việc thực hiện, có thể khởi động và bổ sung sau | Chuẩn bị được một số điều kiện cho việc thực hiện nhưng cần bổ sung thêm mới có thể khởi động | Không chuẩn bị được điều kiện nào |

| Tiêu chí | | Trọng số % | Tốt<br>8.5 – 10 điểm | Khá<br>6.5 – 8.4 điểm | Trung bình<br>4.0 – 6.4 điểm | Kém<br>0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giai đoạn thực hiện | 10 | Thực hiện hoàn toàn đúng phương pháp | Thực hiện khá đúng phương pháp, sai sót nhỏ và có sửa chữa | Thực hiện tương đối đúng phương pháp, sai sót quan trọng và có sửa chữa | Thực hiện không đúng phương pháp, sai sót không sửa chữa |
| | | 10 | Triển khai đúng kế hoạch | Triển khai khá đúng kế hoạch, có chậm trễ nhưng không gây ảnh hưởng | Triển khai tương đối đúng kế hoạch, có chậm trễ gây ảnh hưởng nhưng khắc phục được | Triển khai chậm trễ, gây ảnh hưởng không khắc phục được |
| | Mức độ đạt được mục tiêu thành phần | 20 | Ghi thang điểm cụ thể cho từng mục tiêu thành phần (ở mỗi giai đoạn của project). | | | |
| Báo cáo kết quả | Nội dung báo cáo | 10 | - Báo cáo tiến trình thực hiện;<br>- Thuyết minh sản phẩm;<br>- Bài học rút ra. | | | |
| | Trình bày báo cáo | 10 | Sử dụng Rubric đánh giá thuyết trình. | | | |
| | Sản phẩm | 20 | Các tiêu chí chấm điểm sản phẩm và thang điểm chi tiết. | | | |

**Rubric 10: Đánh giá MINITEST NGHE HIỂU**

| Tiêu chí | Trọng số % | Tốt 8.5 – 10 điểm | Khá 6.5 – 8.4 điểm | Trung bình 4.0 – 6.4 điểm | Kém 0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|
| Thái độ tham gia | | Nghiêm túc, (100% điểm bài làm) | Có trao đổi nhưng đã điều chỉnh khi được nhắc: trừ 25 % điểm bài làm | Bị nhắc nhỡ hơn 1 lần hay bị phát hiện quay cóp: không tính điểm | |
| Chất lượng bài nghe | 100 | Theo thang điểm chi tiết cho từng nội dung (câu hỏi) | | | |

**Rubric 11: Đánh giá bài tập (khoa học tự nhiên)**

| Tiêu chí | Trọng số % | Tốt 8.5 – 10 điểm | Khá 6.5 – 8.4 điểm | Trung bình 4.0 – 6.4 điểm | Kém 0 – 3.9 điểm |
|---|---|---|---|---|---|
| Phương pháp giải | 30 | Cách giải sáng tạo/nhiều cách | Đúng phương pháp | Đúng phương pháp nhưng chưa đến kết quả | Sai phương pháp (0 đ) |
| Lập luận | 40 | Lập luận có căn cứ khoa học vững chắc | Lập luận có căn cứ khoa học nhưng còn 1 vài sai sót nhỏ | Lập luận có căn cứ khoa học nhưng còn sai sót quan trọng (tuỳ mức độ: 2.0-1.0 đ) | Phạm hơn 1 sai sót quan trọng/Không biết lập luận khoa học (0 đ) |
| Kết quả | 15 | Kết quả đúng | Kết quả có sai sót, ít ảnh hưởng | Kết quả sai sót ảnh hưởng nhiều (tuỳ mức độ: 1.0-0.5 đ) | Sai kết quả hoàn toàn do sai phương pháp (0đ) |
| Trình bày bài giải | 15 | Cẩn thận, rõ ràng | Khá cẩn thận, vài chỗ chưa rõ ràng | Tương đối cẩn thận, nhiều chỗ chưa rõ ràng | Cẩu thả và chưa rõ ràng (0đ) |

**Rubric 12: Đánh giá đồ án**

| Tiêu chí đánh giá | ELO | Trọng số | Mô tả mức chất lượng | | | | Điểm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Xuất sắc | Tốt | Đạt yêu cầu | Chưa đạt | |
| | | | 10 – 9 | 8 – 7 | 6 – 5 | 4 – 0 | |
| Hình thức báo cáo | 4 | 10% | Đẹp, rõ, không lỗi chính tả | Đẹp, rõ, còn lỗi chính tả | Rõ, còn lỗi chính tả | Đơn điệu, chữ nhỏ, nhiều lỗi chính tả | |
| Nội dung báo cáo | 1, 2, 3 | 30% | Đáp ứng tốt yêu cầu, có mở rộng, có trích nguồn | Đáp ứng tốt yêu cầu, có mở rộng | Đáp ứng đầy đủ các yêu cầu | Không đáp ứng yêu cầu tối thiểu | |
| Kỹ năng trình bày | 4 | 10% | Nói rõ, tự tin, thuyết phục, giao lưu người nghe | Nói rõ, tự tin, giao lưu người nghe | Không rõ lời, thiếu tự tin, ít giao lưu người nghe | Nói nhỏ, không tự tin, không giao lưu người nghe | |
| Trả lời câu hỏi | 1, 2, 3 | 20% | Trả lời đúng tất cả các câu hỏi | Trả lời đúng trên 2/3 câu hỏi | Trả lời đúng trên 1/2 câu hỏi | Trả lời đúng dưới 1/2 câu hỏi | |
| Tham gia thực hiện | 4 | 30% | 100% thành viên tham gia thực hiện/trình bày | ~80% thành viên tham gia thực hiện/trình bày | ~60% thành viên tham gia thực hiện/trình bày | <40% thành viên tham gia thực hiện/trình bày | |
| **ĐIỂM TỔNG** | | | | | | | |

**Rubric 13: Đánh giá báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm**

| E | CĐR học phần | Trọng số | Mô tả mức chất lượng | | | | | Điểm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Giỏi | Khá | Trung bình | Trung bình yếu | Kém | |
| | | | 8.5 – 10 | 7.0 – 8.4 | 5.5 – 6.9 | 4.0 – 5.4 | < 4.0 | |
| **1. Trình bày lý thuyết** | H1 | 10% | Trình bày ≥ 85% nội dung yêu cầu | Trình bày khá đầy đủ nội dung yêu cầu, đạt 70 – 84% tổng số nội dung yêu cầu | Trình bày 55 – 69% tổng số nội dung yêu cầu | Trình bày 40 – 54% tổng số nội dung yêu cầu | Trình bày nội dung không liên quan hay nội dung quá sơ sài, không cung cấp được thông tin cần thiết | |
| **2. Thao tác thí nghiệm, kỹ năng thu thập số liệu**(quan sát trực tiếp trên phòng TN) | H2, H3 | 30% | Thực hiện đúng các bước thí nghiệm, thao tác gọn gàng và nhanh, thu thập được số liệu chính xác | Thực hiện đúng các bước thí nghiệm, thu thập được số liệu chính xác nhưng thao tác lúng túng | Thực hiện đúng các bước thí nghiệm, thu thập được số liệu khá chính xác | Thực hiện chưa đúng các bước thí nghiệm, thu thập được số liệu chưa chính xác | Không thu thập được số liệu | |
| **3. Kết quả thí nghiệm** | H1, H2, H3, H4 | 40% | Đầy đủ số liệu, xử lý số liệu/vẽ đồ | Đầy đủ số liệu, xử lý số liệu/vẽ đồ | Đầy đủ bảng số liệu, xử lý số | Chưa đầy đủ số liệu, chưa xử | Không có số liệu | |

| E | CĐR học phần | Trọng số | Mô tả mức chất lượng | | | | | Điểm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Giỏi | Khá | Trung bình | Trung bình yếu | Kém | |
| | | | 8.5 – 10 | 7.0 – 8.4 | 5.5 – 6.9 | 4.0 – 5.4 | < 4.0 | |
| | | | thị đúng và có nhận xét/biện luận đầy đủ, logic | thị đúng, nhận xét/biện luận chưa logic | liệu/vẽ đồ thị chưa đúng, nhận xét/biện luận chưa liên hệ số liệu | lý số liệu/vẽ đồ thị | | |
| **4. Trả lời câu hỏi** | H1, H2, H3, H4 | 20% | Trả lời đúng ≥ 85% số câu hỏi | Trả lời đúng 70 – < 84% số câu hỏi | Trả lời đúng 55 – 69% số câu hỏi | Trả lời đúng 40 – 54% số câu hỏi | Trả lời đúng < 40% số câu hỏi | |

### 9.4. Ma trận quan hệ giữa phương pháp đánh giá và chuẩn đầu ra (PLOs)

Bảng 5. **Mối liên hệ giữa các PPKTĐG và học với các PLO**

| TT | Phương pháp đánh giá | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 | PLO11 | PLO12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **A** | **Đánh giá quá trình** | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Đánh giá chuyên cần | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 2 | Đánh giá bài tập (Cá nhân/Nhóm) | x | x | x | | | x | | x | x | | | |
| 3 | Đánh giá thuyết trình | | | | | x | | x | | | | x | |
| **B** | **Đánh giá tổng kết** | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Kiểm tra viết (Tự luận) | x | x | x | x | | | x | x | x | | | |
| 5 | Kiểm tra trắc nghiệm | x | | | | | x | x | | | | | |
| 6 | Bảo vệ và thi vấn đáp | | | | | x | | x | | | x | x | |
| 7 | Báo cáo, bài tập lớn, tiểu luận, đồ án | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | x |
| 8 | Đánh giá báo cáo thực tập | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 9 | Đánh giá Khóa luận/ Đồ án tốt nghiệp | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

**10. Cấu trúc chương trình đào tạo**

**10.1. Khối lượng kiến thức toàn khoá:**

136 tín chỉ *(Chưa bao gồm khối lượng kiến thức Giáo dục thể chất (4TC) và Giáo dục quốc phòng (8 TC))*

**Trong đó:**

- Khối kiến thức giáo dục đại cương: 40 tín chỉ
- Kiến thức giáo dục chuyên nghiệp: 96 tín chỉ
  - *Phần lý thuyết* *48 tín chỉ*
  - *Phần thực hành, thực tập, đồ án* *39 tín chỉ*
  - *Khoá luận tốt nghiệp* *9 tín chỉ*

**10.2. Nội dung chương trình đào tạo**

*10.2.1 Nội dung chương trình đào tạo Áp dụng đối với khóa 18:*

| **Mã học phần** | **Học phần** | **Khoa/Bộ môn thực hiện** | **Số tín chỉ** | **Khối lượng kiến thức** (LT, TH/TL,Tự học) | **Ghi chú** |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. Kiến thức giáo dục đại cương (40 tín chỉ)** *(chưa bao gồm khối lượng kiến thức GDTC, GDQP)* | | | **40** | | |
| | **1.1. Lý luận chính trị** | | **11** | | |
| 001535 | Triết học Mác-Lênin | LLCT&PL | 3 | (33, 24, 90) | x |
| 001536 | Kinh tế chính trị Mác-Lênin | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |
| 001537 | CNXH Khoa học | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |
| 000573 | Tư tưởng Hồ Chí Minh | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |
| 001538 | Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |
| | **1.2. Khoa học xã hội** | | **2** | | |
| 000585 | Pháp luật đại cương | LLCT&PL | 2 | (26, 8, 60) | x |
| | **1.3. Khoa học tự nhiên – Toán học - Tin học** | | **8** | | |
| 002296 | Đại số tuyến tính cho KHDL | KHUD | 4 | (44,32,120) | x |
| 002297 | Toán giải tích cho KHDL | KHUD | 4 | (44,32,120) | x |
| | **1.4. Ngoại ngữ** | | **16** | | |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 001942 | Tiếng Anh 1 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| 001943 | Tiếng Anh 2 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| 001944 | Tiếng Anh 3 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| 001945 | Tiếng Anh 4 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| | **1.5. Kiến thức bổ trợ** | | **3** | | |
| 002151 | Kỹ năng nhận thức bản thân | KHUD | 1 | (15, 0, 30) | x |
| 002300 | Kỹ năng nghề nghiệp - KHDL | KHUD | 1 | (15, 0, 30) | x |
| 002129 | Kỹ năng phỏng vấn xin việc | KHUD | 1 | (15, 0, 30) | x |
| | **1.6. Giáo dục thể chất** | **GDTC** | **4** | | |
| 000718 | Giáo dục thể chất 1 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| 000719 | Giáo dục thể chất 2 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| 000739 | Giáo dục thể chất 3 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| 000740 | Giáo dục thể chất 4 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| | **1.7. Giáo dục quốc phòng** | **GDQP** | **8** | | |
| 002200 | Giáo dục quốc phòng - HP1 | GDQP | 3 | (37, 16, 0) | x |
| 002201 | Giáo dục quốc phòng - HP2 | GDQP | 2 | (22, 16, 0) | x |
| 002202 | Giáo dục quốc phòng - HP3 | GDQP | 1 | (7, 16, 0) | x |
| 002203 | Giáo dục quốc phòng - HP4 | GDQP | 2 | (4, 56, 0) | x |
| **2. Kiến thức giáo dục chuyên nghiệp ( 96 tín chỉ)** | | | **96** | | |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| | **2.1. Kiến thức cơ sở ngành** | | **27** | | |
| | *2.1.1. Kiến thức bắt buộc* | | **15** | | |
| 002298 | Tin học cơ sở cho KHDL | KHUD | 4 | (44,32,120) | x |
| 002301 | Lập trình R | KHUD | 2 | (18, 24,60) | x |
| 002308 | Thống kê toán học | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002299 | Lý thuyết xác suất | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002303 | Thực hành lập trình cơ bản KHDL | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| | *2.1.2. Kiến thức tự chọn (chọn 4 trong các học phần)* | | **12** | | |
| 002307 | Toán rời rạc cho KHDL | KHUD | 3 | (33,24,90) | x |
| 002318 | Giải tích số | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002360 | Cấu trúc dữ liệu và giải thuật KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 001432 | Cơ sở dữ liệu | CNTT | 3 | (36,18,90) | x |
| 002715 | Thực hành Phân tích thống kê | KHUD | 3 | (0,90,150) | |
| 002319 | Thống kê Bayes | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002334 | Lý thuyết đồ thị | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002329 | Lập trình phân tán | CNTT | 3 | (30,30,90) | |
| 002336 | Lý thuyết tối ưu | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003344 | Tính toán song song KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003345 | Thiết kế và Đánh giá thuật toán | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| | **2.2. Kiến thức chung của ngành** | | **43** | | |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| | *2.2.1. Kiến thức bắt buộc* | | **29** | | |
| 002705 | SQL cho ngành KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 003346 | Thực hành Học máy | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002306 | Đồ án 1 | KHUD | 2 | (0,60,60) | x |
| 002707 | Phân tích hồi quy | KHUD | 4 | (40,40,120) | x |
| 002312 | Đồ án 2 | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002302 | Nhập môn Khoa học dữ liệu | KHUD | 2 | (26,8,60) | x |
| 002708 | Trực quan hoá dữ liệu | KHUD | 3 | (30,30,90) | x |
| 002709 | Thực hành Trực quan hóa dữ liệu | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002710 | Học máy | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002315 | Học sâu | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| | *2.2.2. Kiến thức tự chọn (chọn 4 trong các học phần)* | | **14** | | |
| 002310 | Mạng máy tính và truyền số liệu | KHUD | 4 | (44,32,120) | x |
| 003350 | Kỹ thuật Khai phá dữ liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002321 | Phân tích dữ liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002526 | Nhập môn Trí tuệ nhân tạo | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002333 | Mô phỏng ngẫu nhiên và ứng dụng | KHUD | 3 | (30,30,90) | |
| 001109 | Tài chính - Tiền tệ | TCNH-BH | 3 | (39,12,90) | x |
| 002304 | Lập trình Python nâng cao | KHUD | 4 | (44,32,120) | x |
| 003351 | Trí tuệ nhân tạo tạo sinh | KHUD | 3 | (36,18,90) | |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 003352 | Mật mã và An toàn dữ liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003353 | Quản trị dữ liệu lớn | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002325 | Thống kê nhiều chiều | KHUD | 3 | (30,30,90) | |
| 002335 | Quy hoạch thực nghiệm KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| | ***2.3. Kiến thức chuyên ngành: tự chọn theo định hướng ứng dụng*** *(chọn theo Modun)* | | | | |
| | *2.3.1.* ***Modun 1****: Khoa học dữ liệu* | | ***26*** | | |
| | *2.3.1.1. Kiến thức bắt buộc* | | **6** | | |
| 003354 | Vận hành Hệ thống Học máy | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002332 | Xử lý ngôn ngữ tự nhiên cho KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| | *2.3.1.2. Kiến thức tự chọn (chọn 2 trong các học phần)* | | **6** | | |
| 002712 | Thực hành Phân tích dữ liệu | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002713 | Thực hành Khai phá dữ liệu | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002324 | Truy hồi thông tin và tìm kiếm web | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002328 | Kết nối vạn vật và ứng dụng | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003443 | Mô hình ngôn ngữ lớn | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002322 | **Thực Tập Cuối Khóa** | KHUD | **5** | (0, 300, 0) | x |
| 002323 | **Khóa luận tốt nghiệp** | KHUD | **9** | (0,30,240) | x |
| | **Các học phần thay thế khóa luận tốt nghiệp** | | | | |
| 003355 | Thị giác máy tính ứng dụng | KHUD | 3 | (36,18,90) | |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 002331 | Phân tích chuỗi thời gian | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002717 | Hệ khuyến nghị | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| | *2.3.2.* ***Modun 2****: Phân tích dữ liệu* | | ***26*** | | |
| | *2.3.2.1. Kiến thức bắt buộc* | | **6** | | |
| 002714 | Phân tích dữ liệu truyền thông và mạng xã hội | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002316 | Phân tích dữ liệu lớn | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| | *2.3.2.2. Kiến thức tự chọn (chọn 2 trong các học phần)* | | **3** | | |
| 002716 | Thực hành Phân tích dữ liệu lớn trong tài chính | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 003356 | Kinh doanh thông minh và Hệ hỗ trợ ra quyết định | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 003357 | Phân tích rủi ro tài chính | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003358 | Phân tích dữ liệu chuỗi cung ứng | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002326 | Lý thuyết dự báo | KHUD | 3 | (30,30,90) | |
| 002322 | **Thực Tập Cuối Khóa** | KHUD | **5** | (0, 300, 0) | x |
| 002323 | **Khóa luận tốt nghiệp** | KHUD | **9** | (0,30,240) | x |
| | **Các học phần thay thế khóa luận tốt nghiệp** | | | | x |
| 003359 | Phân tích dữ liệu Marketing | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003360 | Phân tích dữ liệu trong Thương mại điện tử | KHUD | 3 | (36,18,90) | |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 003361 | Phân tích dữ liệu y tế | KHUD | 3 | (36,18,90) | |

*10.2.2 Nội dung chương trình đào tạo Áp dụng đối với khóa 19*

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. Kiến thức giáo dục đại cương (40 tín chỉ)** *(chưa bao gồm khối lượng kiến thức GDTC, GDQP)* | | | **40** | | |
| | **1.1. Lý luận chính trị** | | **11** | | |
| 001535 | Triết học Mác-Lênin | LLCT&PL | 3 | (33, 24, 90) | x |
| 001536 | Kinh tế chính trị Mác-Lênin | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |
| 001537 | CNXH Khoa học | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |
| 000573 | Tư tưởng Hồ Chí Minh | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |
| 001538 | Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |
| | **1.2. Khoa học xã hội** | | **2** | | |
| 000585 | Pháp luật đại cương | LLCT&PL | 2 | (26, 8, 60) | x |
| | **1.3. Khoa học tự nhiên – Toán học - Tin học** | | **8** | | |
| 002296 | Đại số tuyến tính cho KHDL | KHUD | 4 | (44,32,120) | x |
| 002297 | Toán giải tích cho KHDL | KHUD | 4 | (44,32,120) | x |
| | **1.4. Ngoại ngữ** | | **16** | | |
| 001942 | Tiếng Anh 1 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| 001943 | Tiếng Anh 2 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| 001944 | Tiếng Anh 3 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| 001945 | Tiếng Anh 4 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| | **1.5. Kiến thức bổ trợ** | | **3** | | |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 002151 | Kỹ năng nhận thức bản thân | KHUD | 1 | (15, 0, 30) | x |
| 002300 | Kỹ năng nghề nghiệp - KHDL | KHUD | 1 | (15, 0, 30) | x |
| 002129 | Kỹ năng phỏng vấn xin việc | KHUD | 1 | (15, 0, 30) | x |
| | **1.6. Giáo dục thể chất** | **GDTC** | **4** | | |
| 000718 | Giáo dục thể chất 1 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| 000719 | Giáo dục thể chất 2 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| 000739 | Giáo dục thể chất 3 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| 000740 | Giáo dục thể chất 4 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| | **1.7. Giáo dục quốc phòng** | **GDQP** | **8** | | |
| 002200 | Giáo dục quốc phòng - HP1 | GDQP | 3 | (37, 16, 0) | x |
| 002201 | Giáo dục quốc phòng - HP2 | GDQP | 2 | (22, 16, 0) | x |
| 002202 | Giáo dục quốc phòng - HP3 | GDQP | 1 | (7, 16, 0) | x |
| 002203 | Giáo dục quốc phòng - HP4 | GDQP | 2 | (4, 56, 0) | x |
| **2. Kiến thức giáo dục chuyên nghiệp ( 96 tín chỉ)** | | | **96** | | |
| | **2.1. Kiến thức cơ sở ngành** | | **24** | | |
| | *2.1.1. Kiến thức bắt buộc* | | **15** | | |
| 002298 | Tin học cơ sở cho KHDL | KHUD | 4 | (44,32,120) | x |
| 002301 | Lập trình R | KHUD | 2 | (18, 24,60) | x |
| 002308 | Thống kê toán học | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002299 | Lý thuyết xác suất | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002303 | Thực hành lập trình cơ bản KHDL | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| | *2.1.2. Kiến thức tự chọn (chọn 3 trong các học phần)* | | **9** | | |
| 002307 | Toán rời rạc cho KHDL | KHUD | 3 | (33,24,90) | x |
| 002318 | Giải tích số | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002360 | Cấu trúc dữ liệu và giải thuật KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 001432 | Cơ sở dữ liệu | CNTT | 3 | (36,18,90) | x |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 002715 | Thực hành Phân tích thống kê | KHUD | 3 | (0,90,150) | |
| 002319 | Thống kê Bayes | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002334 | Lý thuyết đồ thị | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002329 | Lập trình phân tán | CNTT | 3 | (30,30,90) | |
| 002336 | Lý thuyết tối ưu | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003344 | Tính toán song song KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003345 | Thiết kế và Đánh giá thuật toán | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| | **2.2. Kiến thức chung của ngành** | | **46** | | |
| | *2.2.1. Kiến thức bắt buộc* | | **31** | | |
| 002705 | SQL cho ngành KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 003346 | Thực hành Học máy | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 003347 | Đồ án 1 | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002707 | Phân tích hồi quy | KHUD | 4 | (40,40,120) | x |
| 002312 | Đồ án 2 | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 003348 | Nhập môn Khoa học dữ liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002708 | Trực quan hoá dữ liệu | KHUD | 3 | (30,30,90) | x |
| 002709 | Thực hành Trực quan hóa dữ liệu | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002710 | Học máy | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002315 | Học sâu | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| | *2.2.2. Kiến thức tự chọn (chọn 5 trong các học phần)* | | **15** | | |
| 003349 | Mạng máy tính và truyền số liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 003350 | Kỹ thuật Khai phá dữ liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002321 | Phân tích dữ liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002526 | Nhập môn Trí tuệ nhân tạo | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002333 | Mô phỏng ngẫu nhiên và ứng dụng | KHUD | 3 | (30,30,90) | x |
| 003351 | Trí tuệ nhân tạo tạo sinh | KHUD | 3 | (36,18,90) | |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 003352 | Mật mã và An toàn dữ liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003353 | Quản trị dữ liệu lớn | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002325 | Thống kê nhiều chiều | KHUD | 3 | (30,30,90) | |
| 002335 | Quy hoạch thực nghiệm KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| | ***2.3. Kiến thức chuyên ngành: tự chọn theo định hướng ứng dụng*** *(chọn theo Modun)* | | | | |
| | *2.3.1.* ***Modun 1****: Khoa học dữ liệu* | | ***26*** | | |
| | *2.3.1.1. Kiến thức bắt buộc* | | **6** | | |
| 003354 | Vận hành Hệ thống Học máy | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002332 | Xử lý ngôn ngữ tự nhiên cho KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| | *2.3.1.2. Kiến thức tự chọn (chọn 2 trong các học phần)* | | **6** | | |
| 002712 | Thực hành Phân tích dữ liệu | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002713 | Thực hành Khai phá dữ liệu | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002324 | Truy hồi thông tin và tìm kiếm web | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002328 | Kết nối vạn vật và ứng dụng | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003443 | Mô hình ngôn ngữ lớn | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002322 | **Thực Tập Cuối Khóa** | KHUD | **5** | (0, 300, 0) | x |
| 002323 | **Khóa luận tốt nghiệp** | KHUD | **9** | (0,30,240) | x |
| | **Các học phần thay thế khóa luận tốt nghiệp** | | | | |
| 003355 | Thị giác máy tính ứng dụng | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002331 | Phân tích chuỗi thời gian | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002717 | Hệ khuyến nghị | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| | *2.3.2.* ***Modun 2****: Phân tích dữ liệu* | | ***26*** | | |
| | *2.3.2.1. Kiến thức bắt buộc* | | **6** | | |
| 002714 | Phân tích dữ liệu truyền thông và mạng xã hội | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 002316 | Phân tích dữ liệu lớn | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| | *2.3.2.2. Kiến thức tự chọn (chọn 2 trong các học phần)* | | **3** | | |
| 002716 | Thực hành Phân tích dữ liệu lớn trong tài chính | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 003356 | Kinh doanh thông minh và Hệ hỗ trợ ra quyết định | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 003357 | Phân tích rủi ro tài chính | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003358 | Phân tích dữ liệu chuỗi cung ứng | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002326 | Lý thuyết dự báo | KHUD | 3 | (30,30,90) | |
| 002322 | **Thực Tập Cuối Khóa** | KHUD | **5** | (0, 300, 0) | x |
| 002323 | **Khóa luận tốt nghiệp** | KHUD | **9** | (0,30,240) | x |
| | **Các học phần thay thế khóa luận tốt nghiệp** | | | | x |
| 003359 | Phân tích dữ liệu Marketing | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003360 | Phân tích dữ liệu trong Thương mại điện tử | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003361 | Phân tích dữ liệu y tế | KHUD | 3 | (36,18,90) | |

*10.2.3 Nội dung chương trình đào tạo Áp dụng đối với khóa 20*

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. Kiến thức giáo dục đại cương (40 tín chỉ)** *(chưa bao gồm khối lượng kiến thức GDTC, GDQP)* | | | **40** | | |
| | **1.1. Lý luận chính trị** | | **11** | | |
| 001535 | Triết học Mác-Lênin | LLCT&PL | 3 | (33, 24, 90) | x |
| 001536 | Kinh tế chính trị Mác-Lênin | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |
| 001537 | CNXH Khoa học | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 000573 | Tư tưởng Hồ Chí Minh | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |
| 001538 | Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam | LLCT&PL | 2 | (21, 18, 60) | x |
| | **1.2. Khoa học xã hội** | | **2** | | |
| 000585 | Pháp luật đại cương | LLCT&PL | 2 | (26, 8, 60) | x |
| | **1.3. Khoa học tự nhiên – Toán học - Tin học** | | **6** | | |
| 003342 | Đại số tuyến tính cho KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 003343 | Toán giải tích cho KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| | **1.4. Ngoại ngữ** | | **16** | | |
| 001942 | Tiếng Anh 1 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| 001943 | Tiếng Anh 2 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| 001944 | Tiếng Anh 3 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| 001945 | Tiếng Anh 4 | NN | 4 | (48,24,120) | x |
| | **1.5. Kiến thức bổ trợ** | | **5** | | |
| 002151 | Kỹ năng nhận thức bản thân | KHUD | 1 | (15, 0, 30) | x |
| 002300 | Kỹ năng nghề nghiệp - KHDL | KHUD | 1 | (15, 0, 30) | x |
| 002129 | Kỹ năng phỏng vấn xin việc | KHUD | 1 | (15, 0, 30) | x |
| 002967 | Nhập môn Công nghệ số và ứng dụng AI | KHUD | 1 | (15, 0, 30) | x |
| 002969 | Đổi mới sáng tạo và khởi nghiệp | KHUD | 1 | (15, 0, 30) | x |
| | **1.6. Giáo dục thể chất** | **GDTC** | **4** | | |
| 000718 | Giáo dục thể chất 1 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| 000719 | Giáo dục thể chất 2 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| 000739 | Giáo dục thể chất 3 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| 000740 | Giáo dục thể chất 4 | GDTC | 1 | (0,30,30) | x |
| | **1.7. Giáo dục quốc phòng** | **GDQP** | **8** | | |
| 002200 | Giáo dục quốc phòng - HP1 | GDQP | 3 | (37, 16, 0) | x |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 002201 | Giáo dục quốc phòng - HP2 | GDQP | 2 | (22, 16, 0) | x |
| 002202 | Giáo dục quốc phòng - HP3 | GDQP | 1 | (7, 16, 0) | x |
| 002203 | Giáo dục quốc phòng - HP4 | GDQP | 2 | (4, 56, 0) | x |
| **2. Kiến thức giáo dục chuyên nghiệp ( 96 tín chỉ)** | | | **96** | | |
| | **2.1. Kiến thức cơ sở ngành** | | **24** | | |
| | *2.1.1. Kiến thức bắt buộc* | | **15** | | |
| 002298 | Tin học cơ sở cho KHDL | KHUD | 4 | (44,32,120) | x |
| 002301 | Lập trình R | KHUD | 2 | (18, 24,60) | x |
| 002308 | Thống kê toán học | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002299 | Lý thuyết xác suất | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002303 | Thực hành lập trình cơ bản KHDL | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| | *2.1.2. Kiến thức tự chọn (chọn 3 trong các học phần)* | | **9** | | |
| 002307 | Toán rời rạc cho KHDL | KHUD | 3 | (33,24,90) | x |
| 002318 | Giải tích số | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002360 | Cấu trúc dữ liệu và giải thuật KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002715 | Thực hành Phân tích thống kê | KHUD | 3 | (0,90,150) | |
| 002319 | Thống kê Bayes | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002334 | Lý thuyết đồ thị | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002329 | Lập trình phân tán | CNTT | 3 | (30,30,90) | |
| 002336 | Lý thuyết tối ưu | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003344 | Tính toán song song | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003345 | Thiết kế và Đánh giá thuật toán | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| | **2.2. Kiến thức chung của ngành** | | **46** | | |
| | *2.2.1. Kiến thức bắt buộc* | | **31** | | |
| 002705 | SQL cho ngành KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 003346 | Thực hành Học máy | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 003347 | Đồ án 1 | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002707 | Phân tích hồi quy | KHUD | 4 | (40,40,120) | x |
| 002312 | Đồ án 2 | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 003348 | Nhập môn Khoa học dữ liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002708 | Trực quan hoá dữ liệu | KHUD | 3 | (30,30,90) | x |
| 002709 | Thực hành Trực quan hóa dữ liệu | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002710 | Học máy | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002315 | Học sâu | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| | *2.2.2. Kiến thức tự chọn (chọn 5 trong các học phần)* | | **15** | | |
| 003349 | Mạng máy tính và truyền số liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 003350 | Kỹ thuật Khai phá dữ liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002321 | Phân tích dữ liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002526 | Nhập môn Trí tuệ nhân tạo | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002333 | Mô phỏng ngẫu nhiên và ứng dụng | KHUD | 3 | (30,30,90) | x |
| 003351 | Trí tuệ nhân tạo tạo sinh | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003352 | Mật mã và An toàn dữ liệu | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003353 | Quản trị dữ liệu lớn | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002325 | Thống kê nhiều chiều | KHUD | 3 | (30,30,90) | |
| 002335 | Quy hoạch thực nghiệm KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| | ***2.3. Kiến thức chuyên ngành: tự chọn theo định hướng ứng dụng*** *(chọn theo Modun)* | | | | |
| | *2.3.1.* ***Modun 1****: Khoa học dữ liệu* | | ***26*** | | |
| | *2.3.1.1. Kiến thức bắt buộc* | | **6** | | |
| 003354 | Vận hành Hệ thống Học máy | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002332 | Xử lý ngôn ngữ tự nhiên cho KHDL | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| | *2.3.1.2. Kiến thức tự chọn (chọn 2 trong các học phần)* | | **6** | | |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 002712 | Thực hành Phân tích dữ liệu | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002713 | Thực hành Khai phá dữ liệu | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 002324 | Truy hồi thông tin và tìm kiếm web | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002328 | Kết nối vạn vật và ứng dụng | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003443 | Mô hình ngôn ngữ lớn | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002322 | **Thực Tập Cuối Khóa** | KHUD | **5** | (0, 300, 0) | x |
| 002323 | **Khóa luận tốt nghiệp** | KHUD | **9** | (0,30,240) | x |
| | **Các học phần thay thế khóa luận tốt nghiệp** | | | | |
| 003355 | Thị giác máy tính ứng dụng | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002331 | Phân tích chuỗi thời gian | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002717 | Hệ khuyến nghị | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| | *2.3.2. **Modun 2**: Phân tích dữ liệu* | | ***26*** | | |
| | *2.3.2.1. Kiến thức bắt buộc* | | **6** | | |
| 002714 | Phân tích dữ liệu truyền thông và mạng xã hội | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 002316 | Phân tích dữ liệu lớn | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| | *2.3.2.2. Kiến thức tự chọn (chọn 2 trong các học phần)* | | **3** | | |
| 002716 | Thực hành Phân tích dữ liệu lớn trong tài chính | KHUD | 3 | (0,90,150) | x |
| 003356 | Kinh doanh thông minh và Hệ hỗ trợ ra quyết định | KHUD | 3 | (36,18,90) | x |
| 003357 | Phân tích rủi ro tài chính | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003358 | Phân tích dữ liệu chuỗi cung ứng | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 002326 | Lý thuyết dự báo | KHUD | 3 | (30,30,90) | |
| 002322 | **Thực Tập Cuối Khóa** | KHUD | **5** | (0, 300, 0) | x |
| 002323 | **Khóa luận tốt nghiệp** | KHUD | **9** | (0,30,240) | x |
| | **Các học phần thay thế khóa luận tốt nghiệp** | | | | x |

| Mã học phần | Học phần | Khoa/Bộ môn thực hiện | Số tín chỉ | Khối lượng kiến thức (LT, TH/TL,Tự học) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| 003359 | Phân tích dữ liệu Marketing | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003360 | Phân tích dữ liệu trong Thương mại điện tử | KHUD | 3 | (36,18,90) | |
| 003361 | Phân tích dữ liệu y tế | KHUD | 3 | (36,18,90) | |

**10.3. Kế hoạch giảng dạy dự kiến**

| TT | MÃ HỌC PHẦN | TÊN HỌC PHẦN | LOẠI HỌC PHẦN | SỐ TÍN CHỈ |
|---|---|---|---|---|
| **I** | | **Học kỳ 1** | **x** | **16** |
| 1 | 000585 | Pháp luật đại cương | x | 2 |
| 2 | 002296 | Đại số tuyến tính cho KHDL | x | 3 |
| 3 | 002297 | Toán giải tích cho KHDL | x | 3 |
| 4 | 002298 | Tin học cơ sở cho KHDL | x | 4 |
| 5 | 002301 | Lập trình R | x | 2 |
| 6 | 001536 | Kinh tế chính trị Mác-Lênin | x | 2 |
| **II** | | **Học kỳ 2** | | **20** |
| 1 | 000718 | GD THỂ CHẤT 1 | x | 1 |
| 2 | 001535 | Triết học Mác-LêNin | x | 3 |
| 3 | 001942 | Tiếng Anh 1 | x | 4 |
| 4 | 001537 | CNXH Khoa học | x | 2 |
| 5 | 002307 | Toán rời rạc cho KHDL | x | 3 |
| 6 | 002303 | Thực hành lập trình cơ bản KHDL | x | 3 |
| 7 | 002302 | Nhập môn Khoa học dữ liệu | x | 3 |
| 8 | 002151 | Kỹ năng nhận thức bản thân | x | 1 |
| **III** | | **Học kỳ 3** | | **18** |
| 1 | 001943 | Tiếng Anh 2 | x | 4 |

| TT | MÃ HỌC PHẦN | TÊN HỌC PHẦN | LOẠI HỌC PHẦN | SỐ TÍN CHỈ |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 001538 | Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam | x | 2 |
| 3 | 000573 | Tư tưởng Hồ Chí Minh | x | 2 |
| 4 | 000739 | GD THỂ CHẤT 3 | x | 1 |
| 5 | 002299 | Lý thuyết xác suất | x | 3 |
| 6 | 002360 | Cấu trúc dữ liệu và giải thuật KHDL | x | 3 |
| 7 | 002308 | Thống kê toán học | x | 3 |
| **IV** | | **Học kỳ 4** | | **19** |
| 1 | | | x | 2 |
| 2 | 001944 | Tiếng Anh 3 | x | 4 |
| 3 | 002318 | Giải tích số | x | 3 |
| 4 | 000718 | Giáo dục thể chất 1 | x | 1 |
| 5 | 000719 | Giáo dục thể chất 2 | x | 1 |
| 6 | 002200 | Giáo dục quốc phòng - HP1 | x | 3 |
| 7 | 002201 | Giáo dục quốc phòng - HP2 | x | 2 |
| 8 | 002202 | Giáo dục quốc phòng - HP3 | x | 1 |
| 9 | 002203 | Giáo dục quốc phòng - HP4 | x | 2 |
| **V** | | **Học kỳ 5** | | **21** |
| 1 | 001292 | Nhập môn Trí tuệ nhân tạo | x | 3 |
| 2 | 002967 | Nhập môn Công nghệ số và ứng dụng AI | x | 1 |
| 2 | 001945 | Tiếng Anh 4 | x | 4 |
| 3 | 002300 | Kỹ năng nghề nghiệp - KHDL | x | 1 |
| 4 | 002310 | Mạng máy tính và truyền số liệu | x | 4 |
| 5 | 002306 | Đồ án 1 | x | 2 |
| 6 | 002305 | Trực quan hoá dữ liệu | x | 3 |
| 7 | 002710 | Học máy | x | 3 |
| 8 | 002969 | Đổi mới sáng tạo & Khởi nghiệp | x | 1 |

| TT | MÃ HỌC PHẦN | TÊN HỌC PHẦN | LOẠI HỌC PHẦN | SỐ TÍN CHỈ |
|---|---|---|---|---|
| **VI** | | **Học kỳ 6** | | **20** |
| 1 | 002705 | SQL cho ngành KHDL | x | 3 |
| 2 | 000740 | Giáo dục thể chất 4 | x | 1 |
| 3 | 002709 | Thực hành Trực quan hóa dữ liệu | x | 3 |
| 4 | 002706 | Thực hành học máy | x | 3 |
| 5 | 002707 | Phân tích hồi quy | x | 4 |
| 6 | 002312 | Đồ án 2 | x | 3 |
| 7 | 002321 | Phân tích dữ liệu | x | 3 |
| **VII** | | **Học kỳ 7** | | **19** |
| 1 | 003350 | Kỹ thuật Khai phá dữ liệu | x | 3 |
| 2 | 002711 | Học sâu | x | 3 |
| 3 | 002333 | Mô phỏng ngẫu nhiên và ứng dụng | x | 3 |
| 4 | 002129 | Kỹ năng Phỏng vấn xin việc (LLCT + Chuyên gia) | x | 1 |
| | | Chuyên ngành: Khoa học dữ liệu | | |
| 5 | 003354 | Vận hành Hệ thống Học máy | x | 3 |
| 6 | 002332 | Xử lý ngôn ngữ tự nhiên cho KHDL | x | 3 |
| 7 | 002712 | Thực hành Phân tích dữ liệu | x | 3 |
| | | Chuyên ngành: Phân tích dữ liệu | | |
| 5 | 002714 | Phân tích dữ liệu truyền thông và mạng xã hội | x | 3 |
| 6 | 002316 | Phân tích dữ liệu lớn | x | 3 |
| 7 | 003356 | Kinh doanh thông minh và Hệ hỗ trợ ra quyết định | x | 3 |
| **VIII** | | Học kỳ 8 | | **17** |
| | | Chuyên ngành: Khoa học dữ liệu | | |
| 1 | 002713 | Thực hành Khai phá dữ liệu | x | 3 |
| 2 | 002322 | Thực tập cuối khoá | x | 5 |

| TT | MÃ HỌC PHẦN | TÊN HỌC PHẦN | LOẠI HỌC PHẦN | SỐ TÍN CHỈ |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 002323 | Khóa luận tốt nghiệp (KLTN) | x | 9 |
| 3.1 | 003355 | HPTT1: Thị giác máy tính ứng dụng | | 3 |
| 3.2 | 002331 | HPTT2: Phân tích chuỗi thời gian | | 3 |
| 3.3 | 002717 | HPTT2: Hệ khuyến nghị | | 3 |
| | | Chuyên ngành: Phân tích dữ liệu | | |
| 1 | 002716 | Thực hành Phân tích dữ liệu lớn trong tài chính | x | 3 |
| 2 | 002322 | Thực tập cuối khoá | x | 5 |
| 3 | 002323 | Khóa luận tốt nghiệp (KLTN) | x | 9 |
| 3.1 | 003359 | HPTT1: Phân tích dữ liệu Marketing | | 3 |
| 3.2 | 002718 | HPTT2: Phân tích dữ liệu trong Thương mại điện tử | | 3 |
| 3.3 | 003361 | HPTT2: Phân tích dữ liệu y tế | | 3 |
| **Cộng:** | | | | **150** |

## 11 Ma trận thể hiện sự đóng góp của các học phần vào việc đạt chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo (PLOs)

### 11.1. Ma trận thể hiện sự đóng góp của các học phần vào việc đạt CĐR của CTĐT đối với khóa 18

### Modul 1: Định hướng chuyên ngành Khoa học dữ liệu

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO7 | | PLO8 | | PLO9 | | PLO10.0 | | PLO10.0 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | PI10.2.01 | PI10.1.02 | PI10.2.02 | PI11.1 | PI11.2 | PI12.1 | PI12.2 |
| **I** | **Kiến thức giáo dục đại cương** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 001535 | Triết học Mác-Lênin | 3 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 2 | 001536 | Kinh tế chính trị Mác-Lênin | 2 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 3 | 001537 | Chủ nghĩa xã hội khoa học | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2,A |
| 4 | 000573 | Tư tưởng Hồ Chí Minh | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | 2 | | |
| 5 | 001538 | Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | 2 | | |
| 6 | 000585 | Pháp luật đại cương | 2 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | 2 | | |
| 7 | 002296 | Đại số tuyến tính cho Khoa học dữ liệu | 4 | BB | GD ĐC | | 3,A | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | | |
| 8 | 002297 | Giải tích cho Khoa học dữ liệu | 4 | BB | GD ĐC | | 3,A | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | 2 | | | | | 2 | | |
| 9 | 001942 | Tiếng Anh 1 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 001943 | Tiếng Anh 2 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 001944 | Tiếng Anh 3 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 001945 | Tiếng Anh 4 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 002151 | Kỹ năng nhận thức bản thân | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 002300 | Kỹ năng nghề nghiệp - Khoa học dữ liệu | 1 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | | | 3,A | |
| 15 | 002129 | Kỹ năng phỏng vấn xin việc | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **II** | **Kiến thức giáo dục chuyên nghiệp** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **II.1** | **Kiến thức cơ sở ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 002298 | Tin học cơ sở cho Khoa học dữ liệu | 4 | BB | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | 3,A | | | | | | | 2 | | | |
| 17 | 002301 | Lập trình R | 2 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | | 2 | | | |
| 18 | 002308 | Thống kê toán học | 3 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 19 | 002299 | Lý thuyết xác suất | 3 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 20 | 002303 | Thực hành lập trình cơ bản Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | 2 | | | | | | | | | | 3,A | | | | 3,A | | | | | | | 2 | | | |
| 21 | 002307 | Toán rời rạc cho Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 22 | 002318 | Giải tích số | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 23 | 002360 | Cấu trúc dữ liệu và Giải thuật cho Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | | |
| 24 | 002715 | Thực hành Phân tích thống kê | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | 2 | | | |
| 25 | 002319 | Thống kê Bayes | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 26 | 002334 | Lý thuyết đồ thị | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | | PLO3 | | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | | PLO09 | | PLO10.0 | | PLO10.0 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI2.3 | PI3.1 | PI3.2 | PI3.3 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI8.3 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | P11.2 | PI12.1 | P12.2 |
| 27 | 002329 | Lập trình phân tán | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 28 | 002336 | Lý thuyết tối ưu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | |
| 29 | 003344 | Tính toán song song | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 30 | 003345 | Thiết kế và Đánh giá thuật toán | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| **II.2** | **Kiến thức cốt lõi của ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 002705 | SQL cho ngành Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 32 | 002706 | Thực hành Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | 2 | | |
| 33 | 002306 | Đồ án 1 | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3,A | | | | 3,A | 3 | | |
| 34 | 002707 | Phân tích hồi quy | 4 | BB | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 35 | 002312 | Đồ án 2 | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | | | | 3,A | | | | 3,A | 3 | | |
| 36 | 002302 | Nhập môn Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 37 | 002708 | Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | | 3 | | | |
| 38 | 002709 | Thực hành Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | 3,A | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 39 | 002710 | Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | |
| 40 | 002315 | Học sâu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | 4,A | | 4,A | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 41 | 002310 | Mạng máy tính và truyền số liệu | 4 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 42 | 003350 | Kỹ thuật Khai phá dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 2 | | |
| 43 | 002321 | Phân tích dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | 2 | | |
| 44 | 001292 | Nhập môn Trí tuệ nhân tạo | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 45 | 002333 | Mô phỏng ngẫu nhiên & ứng dụng | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 46 | 003351 | Trí tuệ nhân tạo tạo sinh | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 47 | 003352 | Mật mã và An toàn dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | |
| 48 | 003353 | Quản trị dữ liệu lớn | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | |
| 49 | 002325 | Thống kê nhiều chiều | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 2 | | |
| 50 | 002335 | Quy hoạch thực nghiệm Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | | PLO3 | | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | | PLO09 | | PLO10.0 | | PLO10.0 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI2.3 | PI3.1 | PI3.2 | PI3.3 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI8.3 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | P11.2 | PI12.1 | P12.2 |
| **II.3** | **Kiến thức chuyên ngành: tự chọn theo định hướng ứng dụng (chọn theo Moc** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ***Modul 1: Khoa học dữ liệu*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | 003354 | Vận hành Hệ thống Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | 3 | | | |
| 52 | 002332 | Xử lý ngôn ngữ tự nhiên cho Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | 3 | | |
| 53 | 002712 | Thực hành Phân tích dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | |
| 54 | 002713 | Thực hành Khai phá dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | 3 | |
| 55 | 002324 | Truy hồi thông tin & tìm kiếm web | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | 3 | |
| 56 | 002328 | Kết nối vạn vật và ứng dụng | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | 3 | |
| 57 | 003443 | Mô hình ngôn ngữ lớn | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | |
| | ***Tốt nghiệp*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 002322 | Thực tập cuối khoá | 5 | BB | GD CN | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | | | 3,A | 3,A | 3,A |
| 59 | 002323 | Khóa luận tốt nghiệp | 9 | BB | GD CN | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | | | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | ***Thay thế*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 003355 | Thị giác máy tính ứng dụng | 3 | | GD CN | | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | |
| 61 | 002331 | Phân tích chuỗi thời gian | 3 | | GD CN | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | 3 | | |
| 62 | 002717 | Hệ khuyến nghị | 3 | | GD CN | | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | 3 | | |
| | | **Mức 1** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 2** | | | | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | | | 15 | 11 | 8 | 2 |
| | | **Mức 3** | | | | 3 | 2 | 12 | 8 | 0 | 4 | 11 | 0 | 5 | 4 | | | 2 | 1 | 14 | 8 | 2 | 2 | 5 | 5 | 0 | 6 | 2 | 2 | 1 | | | 12 | 7 | 6 | 2 |
| | | **Mức 4** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Modul 1** | **Mức 5** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 6** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Học phần đóng góp** | | | | 8 | 2 | 12 | 9 | 0 | 4 | 11 | 0 | 8 | 9 | | | 2 | 1 | 15 | 9 | 4 | 4 | 5 | 5 | 0 | 6 | 2 | 7 | 9 | | | 27 | 18 | 14 | 4 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PI** | | | | 3 | 2 | 3 | 4 | 0 | 2 | 4 | 0 | 3 | 5 | | | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 | 5 | 6 | | | 3 | 1 | 2 | 2 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PLO** | | | | **5** | | **7** | | | **6** | | | **8** | | | | **3** | | **5** | | **0** | | **5** | | | **4** | | **11** | | | | **4** | | **4** | |

## Modul 2: Định hướng chuyên ngành Phân tích dữ liệu

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | | PLO3 | | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO7 | | PLO8 | | | PLO9 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI2.3 | PI3.1 | PI3.2 | PI3.3 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI8.3 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | P11.2 | PI12.1 | P12.2 |
| 27 | 002329 | Lập trình phân tán | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 28 | 002336 | Lý thuyết tối ưu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | |
| 29 | 003344 | Tính toán song song | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 30 | 003345 | Thiết kế và Đánh giá thuật toán | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| **II.2** | **Kiến thức cốt lõi của ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 002705 | SQL cho ngành Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 32 | 002706 | Thực hành Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | 2 | |
| 33 | 002306 | Đồ án 1 | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3,A | | | | 3,A | 3 | | |
| 34 | 002707 | Phân tích hồi quy | 4 | BB | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 35 | 002312 | Đồ án 2 | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | | | | 3,A | | | | 3,A | 3 | | |
| 36 | 002302 | Nhập môn Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 37 | 002708 | Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | | 3 | | | |
| 38 | 002709 | Thực hành Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | 3,A | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 39 | 002710 | Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | |
| 40 | 002315 | Học sâu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | 4,A | | 4,A | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 41 | 002310 | Mạng máy tính và truyền số liệu | 4 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 42 | 003350 | Kỹ thuật Khai phá dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 43 | 002321 | Phân tích dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 44 | 001292 | Nhập môn Trí tuệ nhân tạo | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 45 | 002333 | Mô phỏng ngẫu nhiên & ứng dụng | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 46 | 003351 | Trí tuệ nhân tạo tạo sinh | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 47 | 003352 | Mật mã và An toàn dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | |
| 48 | 003353 | Quản trị dữ liệu lớn | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | |
| 49 | 002325 | Thống kê nhiều chiều | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 50 | 002335 | Quy hoạch thực nghiệm Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | | PLO3 | | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | | PLO09 | | PLO10.0 | | PLO10.0 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI2.3 | PI3.1 | PI3.2 | PI3.3 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI8.3 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | P11.2 | PI12.1 | P12.2 |
| 27 | 002329 | Lập trình phân tán | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 28 | 002336 | Lý thuyết tối ưu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | |
| 29 | 003344 | Tính toán song song | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 30 | 003345 | Thiết kế và Đánh giá thuật toán | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| **II.2** | **Kiến thức cốt lõi của ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 002705 | SQL cho ngành Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 32 | 002706 | Thực hành Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | 2 | | |
| 33 | 002306 | Đồ án 1 | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3,A | | | | 3,A | 3 | | |
| 34 | 002707 | Phân tích hồi quy | 4 | BB | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 35 | 002312 | Đồ án 2 | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | | | | 3,A | | | | 3,A | 3 | | |
| 36 | 002302 | Nhập môn Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 37 | 002708 | Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | | 3 | | | |
| 38 | 002709 | Thực hành Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | 3,A | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 39 | 002710 | Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | |
| 40 | 002315 | Học sâu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | | | 4,A | | 4,A | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 41 | 002310 | Mạng máy tính và truyền số liệu | 4 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 42 | 003350 | Kỹ thuật Khai phá dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 43 | 002321 | Phân tích dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 44 | 001292 | Nhập môn Trí tuệ nhân tạo | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 45 | 002333 | Mô phỏng ngẫu nhiên & ứng dụng | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 46 | 003351 | Trí tuệ nhân tạo tạo sinh | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 47 | 003352 | Mật mã và An toàn dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | |
| 48 | 003353 | Quản trị dữ liệu lớn | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | |
| 49 | 002325 | Thống kê nhiều chiều | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 50 | 002335 | Quy hoạch thực nghiệm Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 2 | | |

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | | PLO3 | | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI2.3 | PI3.1 | PI3.2 | PI3.3 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI8.3 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | PI10.2.01 | PI10.1.02 | PI10.2.02 | PI11.1 | PI11.2 | PI12.1 | PI12.2 |
| **II.3** | **Kiến thức chuyên ngành: tự chọn theo định hướng ứng dụng (chọn theo Moc** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ***Modul 2: Phân tích dữ liệu*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 002714 | Phân tích dữ liệu truyền thông và mạng xã hội | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | 3 | | | |
| 64 | 003716 | Phân tích dữ liệu lớn | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | 3 | | |
| 65 | 002716 | Thực hành Phân tích dữ liệu lớn trong tài chính | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | 3 | | | |
| 66 | 003356 | Kinh doanh thông minh và Hệ hỗ trợ ra quyết định | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | 3 | | | |
| 67 | 003357 | Phân tích rủi ro tài chính | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | |
| 68 | 003358 | Phân tích dữ liệu chuỗi cung ứng | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | |
| 69 | 002326 | Lý thuyết dự báo | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | 3 | | | |
| | ***Tốt nghiệp*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 002322 | Thực tập cuối khoá | 5 | BB | GD CN | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | 3,A | 3,A | 3,A |
| 71 | 002323 | Khóa luận tốt nghiệp | 9 | BB | GD CN | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | ***Thay thế*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 003359 | Phân tích dữ liệu Marketing | 3 | | GD CN | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 3 | | |
| 73 | 003360 | PTDL trong Thương mại điện tử | 3 | | GD CN | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | 3 | | |
| 74 | 003361 | Phân tích dữ liệu y tế | 3 | | GD CN | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | |
| **Modul 2** | | **Mức 1** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 2** | | | | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 6 | 0 | 15 | 11 | 8 | 2 |
| | | **Mức 3** | | | | 3 | 2 | 12 | 8 | 0 | 4 | 11 | 0 | | | 5 | 3 | 2 | 1 | 15 | 8 | 2 | 2 | 5 | 5 | 0 | 6 | 2 | | | 2 | 1 | 12 | 7 | 6 | 2 |
| | | **Mức 4** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 5** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 6** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Học phần đóng góp** | | | | 8 | 2 | 12 | 9 | 0 | 4 | 11 | 0 | | | 12 | 7 | 2 | 1 | 16 | 9 | 4 | 4 | 5 | 5 | 0 | 6 | 2 | | | 14 | 6 | 27 | 18 | 14 | 4 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PI** | | | | 3 | 2 | 3 | 4 | 0 | 2 | 4 | 0 | | | 3 | 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 | | | 6 | 5 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PLO** | | | | **5** | | **7** | | | **6** | | | | | **7** | | **3** | | **5** | | **0** | | **5** | | | **4** | | | | **11** | | **4** | | **4** | |

## 11.2. Ma trận thể hiện sự đóng góp của các học phần vào việc đạt CĐR của CTĐT đối với khóa 19

## Modul 1: Định hướng chuyên ngành Khoa học dữ liệu

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | PI1.2 | PI12.1 | P12.2 |
| **I** | **Kiến thức giáo dục đại cương** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 001535 | Triết học Mác-Lênin | 3 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 2 | 001536 | Kinh tế chính trị Mác-Lênin | 2 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 3 | 001537 | Chủ nghĩa xã hội khoa học | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2,A |
| 4 | 000573 | Tư tưởng Hồ Chí Minh | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 5 | 001538 | Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 6 | 000585 | Pháp luật đại cương | 2 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 7 | 002296 | Đại số tuyến tính cho Khoa học dữ liệu | 4 | BB | GD ĐC | | 3,A | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | |
| 8 | 002297 | Giải tích cho Khoa học dữ liệu | 4 | BB | GD ĐC | | 3,A | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | | | | | | 2 | |
| 9 | 001942 | Tiếng Anh 1 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| 10 | 001943 | Tiếng Anh 2 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| 11 | 001944 | Tiếng Anh 3 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | |
| 12 | 001945 | Tiếng Anh 4 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | |
| 13 | 002151 | Kỹ năng nhận thức bản thân | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 002300 | Kỹ năng nghề nghiệp - Khoa học dữ liệu | 1 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 3,A | |
| 15 | 002129 | Kỹ năng phỏng vấn xin việc | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| **II** | **Kiến thức giáo dục chuyên nghiệp** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **II.1** | **Kiến thức cơ sở ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 002298 | Tin học cơ sở cho Khoa học dữ liệu | 4 | BB | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | 3,A | | | | | | 2 | | | |
| 17 | 002301 | Lập trình R | 2 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | 2 | | | |
| 18 | 002308 | Thống kê toán học | 3 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 19 | 002299 | Lý thuyết xác suất | 3 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 20 | 002303 | Thực hành lập trình cơ bản Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | 2 | | | | | | | | | | 3,A | | | | 3,A | | | | | | 2 | | | |
| 21 | 002307 | Toán rời rạc cho Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 22 | 002318 | Giải tích số | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 23 | 002360 | Cấu trúc dữ liệu và Giải thuật cho Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | 2 | | | |
| 24 | 002715 | Thực hành Phân tích thống kê | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | 2 | | | |
| 25 | 002319 | Thống kê Bayes | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 26 | 002334 | Lý thuyết đồ thị | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | PI1.2 | PI12.1 | P12.2 |
| 27 | 002329 | Lập trình phân tán | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| 28 | 002336 | Lý thuyết tối ưu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | |
| 29 | 003344 | Tính toán song song | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| 30 | 003345 | Thiết kế và Đánh giá thuật toán | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| **II.2** | **Kiến thức cốt lõi của ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 002705 | SQL cho ngành Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 32 | 002706 | Thực hành Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | 2 | | |
| 33 | 002306 | Đồ án 1 | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | 3,A | | | | | | | 3,A | | | | | 3,A | 3 | | | |
| 34 | 002707 | Phân tích hồi quy | 4 | BB | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | | |
| 35 | 002312 | Đồ án 2 | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | | 3,A | | | | | 3,A | 3 | | | |
| 36 | 002302 | Nhập môn Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 37 | 002708 | Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | 3,A | | | | | | 3 | | | | |
| 38 | 002709 | Thực hành Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | | |
| 39 | 002710 | Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | 2 | | |
| 40 | 002315 | Học sâu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | 4,A | | 4,A | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | | |
| 41 | 002310 | Mạng máy tính và truyền số liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 42 | 003350 | Kỹ thuật Khai phá dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | |
| 43 | 002321 | Phân tích dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | 2 | | |
| 44 | 001292 | Nhập môn Trí tuệ nhân tạo | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 45 | 002333 | Mô phỏng ngẫu nhiên & ứng dụng | 3 | TC | GD CN | | | | | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 46 | 003351 | Trí tuệ nhân tạo tạo sinh | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 47 | 003352 | Mật mã và An toàn dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | |
| 48 | 003353 | Quản trị dữ liệu lớn | 3 | TC | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | |
| 49 | 002325 | Thống kê nhiều chiều | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | |
| 50 | 002335 | Quy hoạch thực nghiệm Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | PI1.2 | PI12.1 | P12.2 |
| **II.3** | **Kiến thức chuyên ngành: tự chọn theo định hướng ứng dụng (chọn theo Modul)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ***Modul 1: Khoa học dữ liệu*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | 003354 | Vận hành Hệ thống Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 3 | | | |
| 52 | 002332 | Xử lý ngôn ngữ tự nhiên cho Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | 3 | | | | | 3 | | |
| 53 | 002712 | Thực hành Phân tích dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | |
| 54 | 002713 | Thực hành Khai phá dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | 3 | |
| 55 | 002324 | Truy hồi thông tin & tìm kiếm web | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | 3 | |
| 56 | 002328 | Kết nối vạn vật và ứng dụng | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | 3 | |
| 57 | 003443 | Mô hình ngôn ngữ lớn | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | |
| | ***Tốt nghiệp*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 002322 | Thực tập cuối khoá | 5 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | | | 3,A | 3,A | 3,A |
| 59 | 002323 | Khóa luận tốt nghiệp | 9 | BB | GD CN | | | | | | | 4,A | 4,A | | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | ***Thay thế*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 003355 | Thị giác máy tính ứng dụng | 3 | | GD CN | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | |
| 61 | 002331 | Phân tích chuỗi thời gian | 3 | | GD CN | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | 3 | |
| 62 | 002717 | Hệ khuyến nghị | 3 | | GD CN | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | 3 | |
| | | **Mức 1** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 2** | | | | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | | | 14 | 11 | 8 | 1 |
| | | **Mức 3** | | | | 3 | 2 | 12 | 7 | 4 | 11 | 5 | 4 | | | 3 | 2 | 14 | 9 | 2 | 2 | 5 | 5 | 6 | 2 | 2 | 1 | | | 12 | 7 | 6 | 2 |
| | | **Mức 4** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Modul 1** | **Mức 5** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 6** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Học phần đóng góp** | | | | 7 | 2 | 12 | 8 | 4 | 11 | 8 | 9 | | | 4 | 3 | 15 | 10 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 2 | 7 | 9 | | | 26 | 18 | 14 | 3 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PI** | | | | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | | | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 6 | | | 2 | 1 | 2 | 2 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PLO** | | | | **5** | | **7** | | **7** | | **8** | | | | **3** | | **5** | | **0** | | **5** | | **4** | | **11** | | | | **3** | | **4** | |

## Modul 2: Định hướng chuyên ngành Phân tích dữ liệu

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO7 | | PLO8 | | PLO9 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | PI10.2.01 | PI10.1.02 | PI10.2.02 | PI11.1 | PI11.2 | PI12.1 | PI12.2 |
| **I** | **Kiến thức giáo dục đại cương** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 001535 | Triết học Mác-Lênin | 3 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 2 | 001536 | Kinh tế chính trị Mác-Lênin | 2 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 3 | 001537 | Chủ nghĩa xã hội khoa học | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2,A |
| 4 | 000573 | Tư tưởng Hồ Chí Minh | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 5 | 001538 | Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 6 | 000585 | Pháp luật đại cương | 2 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 7 | 002296 | Đại số tuyến tính cho Khoa học dữ liệu | 4 | BB | GD ĐC | | 3,A | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | |
| 8 | 002297 | Giải tích cho Khoa học dữ liệu | 4 | BB | GD ĐC | | 3,A | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | |
| 9 | 001942 | Tiếng Anh 1 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 001943 | Tiếng Anh 2 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 001944 | Tiếng Anh 3 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 001945 | Tiếng Anh 4 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 002151 | Kỹ năng nhận thức bản thân | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 002300 | Kỹ năng nghề nghiệp - Khoa học dữ liệu | 1 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | | | 3,A | |
| 15 | 002129 | Kỹ năng phỏng vấn xin việc | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **II** | **Kiến thức giáo dục chuyên nghiệp** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **II.1** | **Kiến thức cơ sở ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 002298 | Tin học cơ sở cho Khoa học dữ liệu | 4 | BB | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | 3,A | | | | | | | 2 | | | |
| 17 | 002301 | Lập trình R | 2 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | | 2 | | | |
| 18 | 002308 | Thống kê toán học | 3 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 19 | 002299 | Lý thuyết xác suất | 3 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 20 | 002303 | Thực hành lập trình cơ bản Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | 2 | | | | | | | | | | 3,A | | | | 3,A | | | | | | | 2 | | | |
| 21 | 002307 | Toán rời rạc cho Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 22 | 002318 | Giải tích số | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 23 | 002360 | Cấu trúc dữ liệu và Giải thuật cho Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | | |
| 24 | 002715 | Thực hành Phân tích thống kê | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | 2 | | | |
| 25 | 002319 | Thống kê Bayes | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 26 | 002334 | Lý thuyết đồ thị | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | PI1.2 | PI12.1 | P12.2 |
| 27 | 002329 | Lập trình phân tán | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| 28 | 002336 | Lý thuyết tối ưu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | | | | |
| 29 | 003344 | Tính toán song song | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| 30 | 003345 | Thiết kế và Đánh giá thuật toán | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| **II.2** | **Kiến thức cốt lõi của ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 002705 | SQL cho ngành Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 32 | 002706 | Thực hành Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | 2 | | |
| 33 | 002306 | Đồ án 1 | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | 3,A | | | | | | | | 3,A | | | | | 3,A | 3 | | | |
| 34 | 002707 | Phân tích hồi quy | 4 | BB | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | | |
| 35 | 002312 | Đồ án 2 | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | | | 3,A | | | | | 3,A | 3 | | | |
| 36 | 002302 | Nhập môn Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 37 | 002708 | Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | 3,A | | | | | | 3 | | | | |
| 38 | 002709 | Thực hành Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | | |
| 39 | 002710 | Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | | |
| 40 | 002315 | Học sâu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | 4,A | | 4,A | | | 3 | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | | |
| 41 | 002310 | Mạng máy tính và truyền số liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 42 | 003350 | Kỹ thuật Khai phá dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | | |
| 43 | 002321 | Phân tích dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | 2 | | | |
| 44 | 001292 | Nhập môn Trí tuệ nhân tạo | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 45 | 002333 | Mô phỏng ngẫu nhiên & ứng dụng | 3 | TC | GD CN | | | | | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 46 | 003351 | Trí tuệ nhân tạo tạo sinh | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 47 | 003352 | Mật mã và An toàn dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | | |
| 48 | 003353 | Quản trị dữ liệu lớn | 3 | TC | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | | |
| 49 | 002325 | Thống kê nhiều chiều | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | | |
| 50 | 002335 | Quy hoạch thực nghiệm Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 | | | |

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | PI1.2 | PI12.1 | P12.2 |
| **II.3** | **Kiến thức chuyên ngành: tự chọn theo định hướng ứng dụng (chọn theo Modul)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ***Modul 2: Phân tích dữ liệu*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 002714 | Phân tích dữ liệu truyền thông và mạng xã hội | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | |
| 64 | 003716 | Phân tích dữ liệu lớn | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | 3 | | 3 | | |
| 65 | 002716 | Thực hành Phân tích dữ liệu lớn trong tài chính | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 4,A | | 3 | | | |
| 66 | 003356 | Kinh doanh thông minh và Hệ hỗ trợ ra quyết định | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 4,A | 3 | | | |
| 67 | 003357 | Phân tích rủi ro tài chính | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | |
| 68 | 003358 | Phân tích dữ liệu chuỗi cung ứng | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | |
| 69 | 002326 | Lý thuyết dự báo | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 4,A | 3 | | | |
| | ***Tốt nghiệp*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 002322 | Thực tập cuối khoá | 5 | BB | GD CN | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | 3,A | 3,A | 3,A |
| 71 | 002323 | Khóa luận tốt nghiệp | 9 | BB | GD CN | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | ***Thay thế*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 003359 | Phân tích dữ liệu Marketing | 3 | | GD CN | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | 3 | | | 3 | | |
| 73 | 003360 | PTDL trong Thương mại điện tử | 3 | | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 4,A | | 3 | | |
| 74 | 003361 | Phân tích dữ liệu y tế | 3 | | GD CN | | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | |
| | **Modul 2** | **Mức 1** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 2** | | | | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 6 | 0 | 14 | 11 | 8 | 1 |
| | | **Mức 3** | | | | 3 | 2 | 12 | 7 | 4 | 11 | | | 5 | 3 | 3 | 2 | 15 | 9 | 2 | 2 | 5 | 5 | 6 | 2 | | | 2 | 1 | 12 | 7 | 6 | 2 |
| | | **Mức 4** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 5** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 6** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Học phần đóng góp** | | | | 7 | 2 | 12 | 8 | 4 | 11 | | | 12 | 7 | 4 | 3 | 16 | 10 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 2 | | | 14 | 6 | 26 | 18 | 14 | 3 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PI** | | | | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | | | 3 | 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | | | 6 | 5 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PLO** | | | | **5** | | **7** | | **7** | | | | **7** | | **3** | | **5** | | **0** | | **5** | | **4** | | | | **11** | | **3** | | **4** | |

## 11.3. Ma trận thể hiện sự đóng góp của các học phần vào việc đạt CĐR của CTĐT đối với khóa 20

## Modul 1: Định hướng chuyên ngành Khoa học dữ liệu

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | Chuẩn đầu ra CTĐT (PLO) và chỉ số PI (Performance Indicator) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Kiến thức (Thang Bloom 6 cấp độ) | | | | | | | | | | Kỹ năng (thang Dave 5 cấp độ) | | | | | | | | | | | | | | (Thang | | | |
| | | | | | | thức | | Kiến thức chuyên môn | | | | | | | | Kỹ năng chung | | | | | | Kỹ năng chuyên môn | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | P11.2 | PI12.1 | P12.2 |
| **I** | **Kiến thức giáo dục đại cương** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 001535 | Triết học Mác-Lênin | 3 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 001536 | Kinh tế chính trị Mác-Lênin | 2 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 001537 | Chủ nghĩa xã hội khoa học | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,A |
| 4 | 000573 | Tư tưởng Hồ Chí Minh | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 5 | 001538 | Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 6 | 000585 | Pháp luật đại cương | 2 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 7 | 003342 | Đại số tuyến tính cho Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD ĐC | | 3,A | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 8 | 003343 | Giải tích cho Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD ĐC | | 3,A | 3 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 2 | |
| 9 | 001942 | Tiếng Anh 1 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| 10 | 001943 | Tiếng Anh 2 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| 11 | 001944 | Tiếng Anh 3 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | |
| 12 | 001945 | Tiếng Anh 4 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | |
| 13 | 002151 | Kỹ năng nhận thức bản thân | 1 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,A | | | 2 |
| 14 | 002300 | Kỹ năng nghề nghiệp - Khoa học dữ liệu | 1 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 3,A | |
| 15 | 002129 | Kỹ năng phỏng vấn xin việc | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 002967 | Nhập môn Công nghệ số & AI | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 002969 | Đổi mới sáng tạo & Khởi nghiệp | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| **II** | **Kiến thức giáo dục chuyên nghiệp** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **II.1** | **Kiến thức cơ sở ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 002298 | Tin học cơ sở cho Khoa học dữ liệu | 4 | BB | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | 3,A | | | | | | 2 | | | |
| 19 | 002301 | Lập trình R | 2 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | 2 | | | |
| 20 | 002308 | Thống kê toán học | 3 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 21 | 002299 | Lý thuyết xác suất | 3 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 22 | 002303 | Thực hành lập trình cơ bản Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | 2 | | | | | | | | | | 3,A | | | | 3,A | | | | | | 2 | | | |
| 23 | 002307 | Toán rời rạc cho Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 2 | | | |

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | Chuẩn đầu ra CTĐT (PLO) và chỉ số PI (Performance Indicator) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Kiến thức (Thang Bloom 6 cấp độ) | | | | | | | | | | Kỹ năng (thang Dave 5 cấp độ) | | | | | | | | | | | | | | (Thang | | | |
| | | | | | | thức | | Kiến thức chuyên môn | | | | | | | | Kỹ năng chung | | | | | | Kỹ năng chuyên môn | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | P11.2 | PI12.1 | P12.2 |
| 24 | 002318 | Giải tích số | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 25 | 002360 | Cấu trúc dữ liệu và Giải thuật cho Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | 2 | | | |
| 26 | 002715 | Thực hành Phân tích thống kê | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | 2 | | | |
| 27 | 002319 | Thống kê Bayes | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 28 | 002334 | Lý thuyết đồ thị | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 29 | 002329 | Lập trình phân tán | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 30 | 002336 | Lý thuyết tối ưu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | |
| 31 | 003344 | Tính toán song song | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 32 | 003345 | Thiết kế và Đánh giá thuật toán | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| **II.2** | **Kiến thức cốt lõi của ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 002705 | SQL cho ngành Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 34 | 003346 | Thực hành Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | 2 | | |
| 35 | 003347 | Đồ án 1 | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | 3,A | | | | | | | 3,A | | | | | 3,A | 3 | | |
| 36 | 002707 | Phân tích hồi quy | 4 | BB | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 37 | 002312 | Đồ án 2 | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | | 3,A | | | | | 3,A | 3 | | |
| 38 | 003348 | Nhập môn Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 39 | 002708 | Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | 3,A | | | | | | 3 | | | |
| 40 | 002709 | Thực hành Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 41 | 002710 | Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | |
| 42 | 002315 | Học sâu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | 4,A | | 4,A | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 43 | 003349 | Mạng máy tính và truyền số liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 44 | 003350 | Kỹ thuật Khai phá dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | 2 | | |
| 45 | 002321 | Phân tích dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | 2 | | |
| 46 | 002526 | Nhập môn Trí tuệ nhân tạo | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 47 | 002333 | Mô phỏng ngẫu nhiên & ứng dụng | 3 | TC | GD CN | | | | | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 48 | 003351 | Trí tuệ nhân tạo tạo sinh | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 49 | 003352 | Mật mã và An toàn dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | |
| 50 | 003353 | Quản trị dữ liệu lớn | 3 | TC | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | |
| 51 | 002325 | Thống kê nhiều chiều | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | 2 | | |
| 52 | 002335 | Quy hoạch thực nghiệm Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | Chuẩn đầu ra CTĐT (PLO) và chỉ số PI (Performance Indicator) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Kiến thức (Thang Bloom 6 cấp độ) | | | | | | | | | | Kỹ năng (thang Dave 5 cấp độ) | | | | | | | | | | | | | | (Thang | | | |
| | | | | | | thức | | Kiến thức chuyên môn | | | | | | | | Kỹ năng chung | | | | | | Kỹ năng chuyên môn | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | PI11.2 | PI12.1 | P12.2 |
| **II.3** | **Kiến thức chuyên ngành: tự chọn theo định hướng ứng dụng (chọn theo Modul)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ***Modul 1: Khoa học dữ liệu*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | 003354 | Vận hành Hệ thống Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | 3 | | | |
| 54 | 002332 | Xử lý ngôn ngữ tự nhiên cho Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | 3 | | |
| 55 | 002712 | Thực hành Phân tích dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | |
| 56 | 002713 | Thực hành Khai phá dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | 3 | | |
| 57 | 002324 | Truy hồi thông tin & tìm kiếm web | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | 3 | | |
| 58 | 002328 | Kết nối vạn vật và ứng dụng | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | | 3 | | |
| 59 | 003443 | Mô hình ngôn ngữ lớn | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | |
| | ***Tốt nghiệp*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 002322 | Thực tập cuối khoá | 5 | BB | GD CN | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | | | 3,A | 3,A | 3,A |
| 61 | 002323 | Khóa luận tốt nghiệp | 9 | BB | GD CN | | | | | | | 4,A | 4,A | | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | ***Thay thế*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | 003355 | Thị giác máy tính ứng dụng | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | |
| 63 | 002331 | Phân tích chuỗi thời gian | 3 | BB | GD CN | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | |
| 64 | 002717 | Hệ khuyến nghị | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | 3 | | |
| **Modul 1** | | **Mức 1** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 2** | | | | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 4 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 15 | 11 | 8 | 2 |
| | | **Mức 3** | | | | 2 | 2 | 12 | 7 | 4 | 11 | 5 | 4 | | | 2 | 2 | 15 | 9 | 2 | 2 | 5 | 5 | 6 | 2 | 2 | 1 | | | 12 | 7 | 6 | 2 |
| | | **Mức 4** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 5** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 6** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Học phần đóng góp** | | | | 8 | 2 | 12 | 8 | 4 | 11 | 8 | 9 | | | 6 | 2 | 17 | 10 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 2 | 7 | 7 | | | 27 | 18 | 14 | 4 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PI** | | | | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | | | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 6 | | | 3 | 1 | 2 | 2 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PLO** | | | | **4** | | **7** | | **7** | | **8** | | | | **3** | | **5** | | **0** | | **5** | | **4** | | **11** | | | | **4** | | **4** | |

## Modul 2: Định hướng chuyên ngành Phân tích dữ liệu

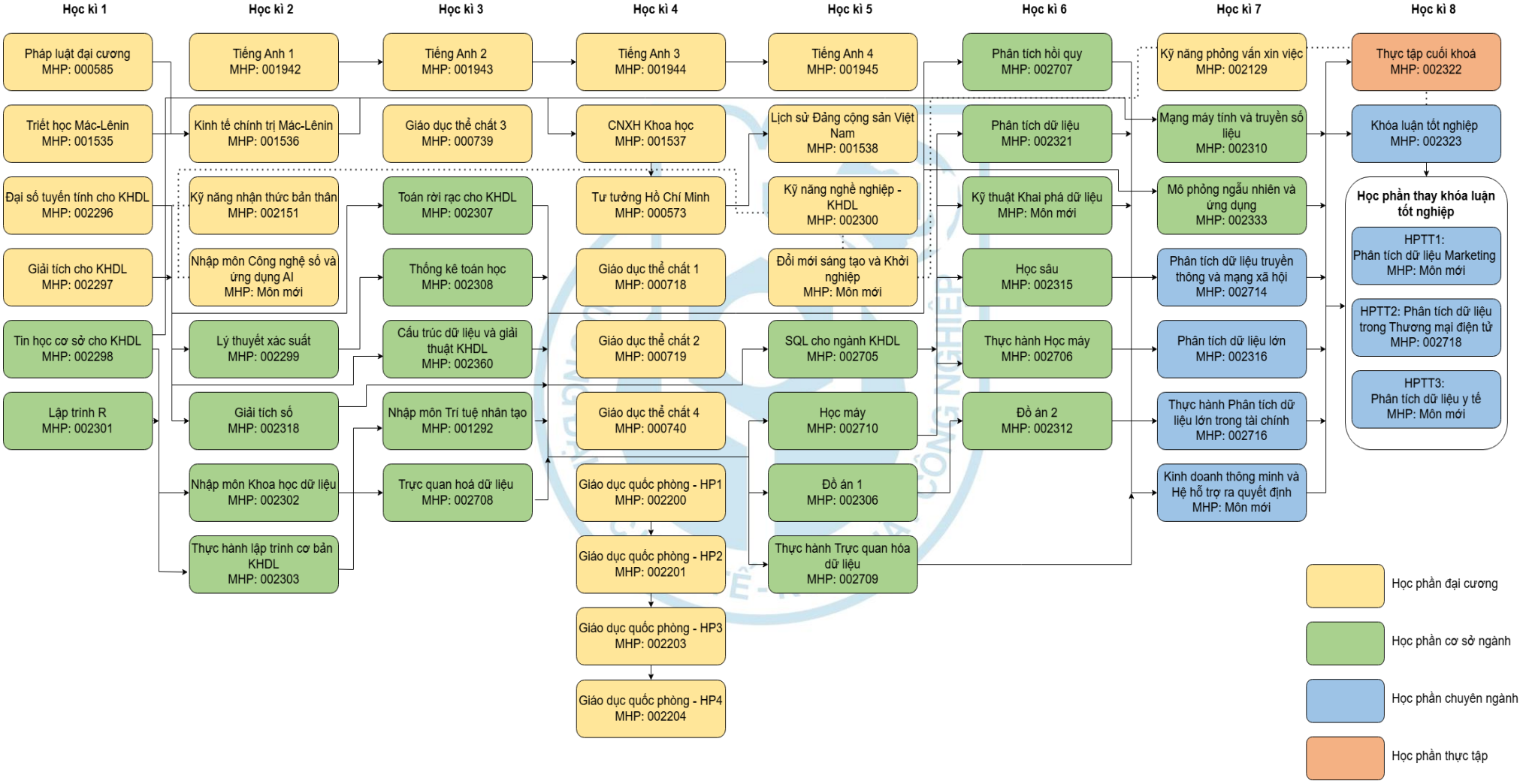
| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | Chuẩn đầu ra CTĐT (PLO) và chỉ số PI (Performance Indicator) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Kiến thức (Thang Bloom 6 cấp độ) | | | | | | | | | | Kỹ năng (thang Dave 5 cấp độ) | | | | | | | | | | | | | | (Thang | | | |
| | | | | | | thức | | Kiến thức chuyên môn | | | | | | | | Kỹ năng chung | | | | | | Kỹ năng chuyên môn | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | P11.2 | PI12.1 | P12.2 |
| **I** | **Kiến thức giáo dục đại cương** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 001535 | Triết học Mác-Lênin | 3 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 001536 | Kinh tế chính trị Mác-Lênin | 2 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 001537 | Chủ nghĩa xã hội khoa học | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,A |
| 4 | 000573 | Tư tưởng Hồ Chí Minh | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 5 | 001538 | Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam | 2 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 6 | 000585 | Pháp luật đại cương | 2 | BB | GD ĐC | 3,A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 7 | 003342 | Đại số tuyến tính cho Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD ĐC | | 3,A | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 8 | 003343 | Giải tích cho Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD ĐC | | 3,A | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | 2 | |
| 9 | 001942 | Tiếng Anh 1 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| 10 | 001943 | Tiếng Anh 2 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| 11 | 001944 | Tiếng Anh 3 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | |
| 12 | 001945 | Tiếng Anh 4 | 4 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | |
| 13 | 002151 | Kỹ năng nhận thức bản thân | 1 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,A | | | 2 |
| 14 | 002300 | Kỹ năng nghề nghiệp - Khoa học dữ liệu | 1 | BB | GD ĐC | 2 | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 3,A | |
| 15 | 002129 | Kỹ năng phỏng vấn xin việc | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 002967 | Nhập môn Công nghệ số & AI | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 002969 | Đổi mới sáng tạo & Khởi nghiệp | 1 | BB | GD ĐC | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| **II** | **Kiến thức giáo dục chuyên nghiệp** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **II.1** | **Kiến thức cơ sở ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 002298 | Tin học cơ sở cho Khoa học dữ liệu | 4 | BB | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | 3,A | | | | | | 2 | | | |
| 19 | 002301 | Lập trình R | 2 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | 2 | | | |
| 20 | 002308 | Thống kê toán học | 3 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 21 | 002299 | Lý thuyết xác suất | 3 | BB | GD CN | | | 3,A | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 22 | 002303 | Thực hành lập trình cơ bản Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | 2 | | | | | | | | | | 3,A | | | | 3,A | | | | | | 2 | | | |
| 23 | 002307 | Toán rời rạc cho Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 2 | | | |

| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | Chuẩn đầu ra CTĐT (PLO) và chỉ số PI (Performance Indicator) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Kiến thức (Thang Bloom 6 cấp độ) | | | | | | | | | | Kỹ năng (thang Dave 5 cấp độ) | | | | | | | | | | | | | | (Thang | | | |
| | | | | | | thức | | Kiến thức chuyên môn | | | | | | | | Kỹ năng chung | | | | | | Kỹ năng chuyên môn | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | P10.2.01 | PI10.1.02 | P10.2.02 | PI11.1 | P11.2 | PI12.1 | P12.2 |
| 24 | 002318 | Giải tích số | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 25 | 002360 | Cấu trúc dữ liệu và Giải thuật cho Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | 2 | | | |
| 26 | 002715 | Thực hành Phân tích thống kê | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | 2 | | | |
| 27 | 002319 | Thống kê Bayes | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 28 | 002334 | Lý thuyết đồ thị | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 29 | 002329 | Lập trình phân tán | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 30 | 002336 | Lý thuyết tối ưu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | |
| 31 | 003344 | Tính toán song song | 3 | TC | GD CN | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 2 | | | |
| 32 | 003345 | Thiết kế và Đánh giá thuật toán | 3 | TC | GD CN | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| **II.2** | **Kiến thức cốt lõi của ngành** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 002705 | SQL cho ngành Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 34 | 003346 | Thực hành Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | 2 | | |
| 35 | 003347 | Đồ án 1 | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | 3,A | | | | | | | 3,A | | | | | 3,A | 3 | | |
| 36 | 002707 | Phân tích hồi quy | 4 | BB | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 37 | 002312 | Đồ án 2 | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | 3 | | | 3,A | | | | | | | | 3,A | | | | | 3,A | 3 | | |
| 38 | 003348 | Nhập môn Khoa học dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 39 | 002708 | Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | 3,A | | | | | | 3 | | | |
| 40 | 002709 | Thực hành Trực quan hoá dữ liệu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 41 | 002710 | Học máy | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | |
| 42 | 002315 | Học sâu | 3 | BB | GD CN | | | | | | 3 | | 4,A | | 4,A | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | |
| 43 | 003349 | Mạng máy tính và truyền số liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 44 | 003350 | Kỹ thuật Khai phá dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | 2 | | |
| 45 | 002321 | Phân tích dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3,A | | | | | | | | 2 | | |
| 46 | 002526 | Nhập môn Trí tuệ nhân tạo | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3 | | | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 47 | 002333 | Mô phỏng ngẫu nhiên & ứng dụng | 3 | TC | GD CN | | | | | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 48 | 003351 | Trí tuệ nhân tạo tạo sinh | 3 | TC | GD CN | | | | | | 3,A | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 49 | 003352 | Mật mã và An toàn dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | |
| 50 | 003353 | Quản trị dữ liệu lớn | 3 | TC | GD CN | | | | | 3,A | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 2 | | |
| 51 | 002325 | Thống kê nhiều chiều | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | 2 | | |
| 52 | 002335 | Quy hoạch thực nghiệm Khoa học dữ liệu | 3 | TC | GD CN | | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | |

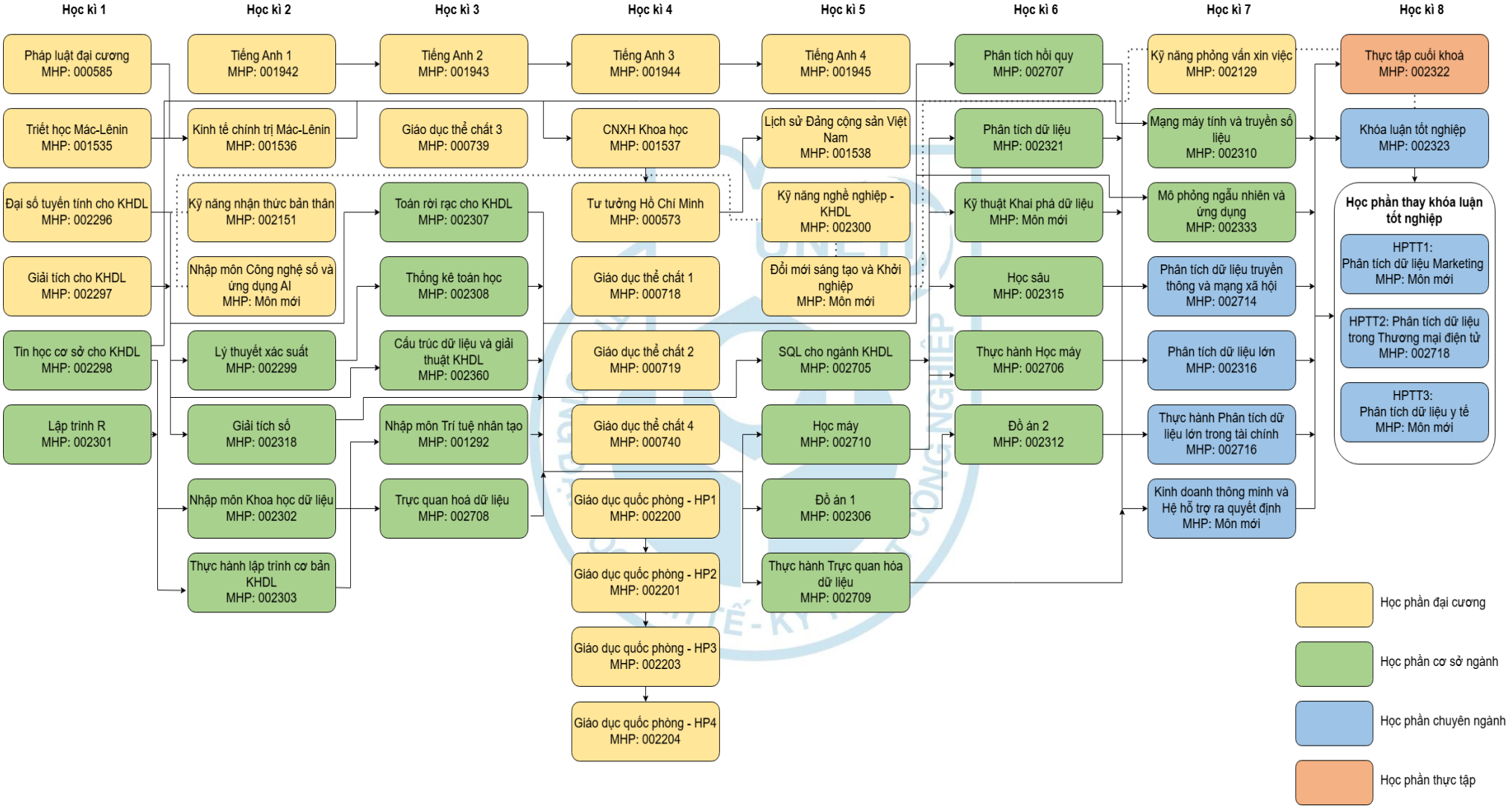
| TT | Mã học phần | Tên học phần | Số TC | Loại học phần | Khối kiến thức | Chuẩn đầu ra CTĐT (PLO) và chỉ số PI (Performance Indicator) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Kiến thức (Thang Bloom 6 cấp độ) | | | | | | | | | | Kỹ năng (thang Dave 5 cấp độ) | | | | | | | | | | | | | | (Thang | | | |
| | | | | | | thức | | Kiến thức chuyên môn | | | | | | | | Kỹ năng chung | | | | | | Kỹ năng chuyên môn | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | PLO1 | | PLO2 | | PLO3 | | PLO4.01 | | PLO4.02 | | PLO5 | | PLO6 | | PLO07 | | PLO08 | | PLO09 | | PLO10.01 | | PLO10.02 | | PLO11 | | PLO12 | |
| | | | | | | PI1.1 | PI1.2 | PI2.1 | PI2.2 | PI3.1 | PI3.2 | PI4.1.01 | PI4.2.01 | PI4.1.02 | PI4.2.02 | PI5.1 | PI5.2 | PI6.1 | PI6.2 | PI7.1 | PI7.2 | PI8.1 | PI8.2 | PI9.1 | PI9.2 | PI10.1.01 | PI10.2.01 | PI10.1.02 | PI10.2.02 | PI11.1 | PI11.2 | PI12.1 | PI12.2 |
| **II.3** | **Kiến thức chuyên ngành: tự chọn theo định hướng ứng dụng (chọn theo Modul)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ***Modul 2: Phân tích dữ liệu*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 002714 | Phân tích dữ liệu truyền thông và mạng xã hội | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | | 3 | | | |
| 66 | 002316 | Phân tích dữ liệu lớn | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | 3 | | |
| 67 | 002716 | Thực hành Phân tích dữ liệu lớn trong tài chính | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | 3 | | | |
| 68 | 003356 | Kinh doanh thông minh và Hệ hỗ trợ ra quyết định | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | 3 | | | |
| 69 | 003357 | Phân tích rủi ro tài chính | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | |
| 70 | 003358 | Phân tích dữ liệu chuỗi cung ứng | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | |
| 71 | 002326 | Lý thuyết dự báo | 3 | TC | GD CN | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 4,A | 3 | | | |
| | ***Tốt nghiệp*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 002322 | Thực tập cuối khoá | 5 | BB | GD CN | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | 3,A | 3,A | 3,A |
| 73 | 002323 | Khóa luận tốt nghiệp | 9 | BB | GD CN | | | | | | | | | 4,A | 4,A | | | | | | | | | | | | | 4,A | 4,A | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | ***Thay thế*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | 003359 | Phân tích dữ liệu Marketing | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 3 | | |
| 75 | 003360 | PTDL trong Thương mại điện tử | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 4,A | | 3 | | |
| 76 | 003361 | Phân tích dữ liệu y tế | 3 | BB | GD CN | | | | | | | | | | 4,A | | | | | | | | | | | | | 4,A | | | | 3 | |
| **Modul 2** | | **Mức 1** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 2** | | | | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 4 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 15 | 11 | 8 | 2 |
| | | **Mức 3** | | | | 2 | 2 | 12 | 7 | 4 | 11 | | | 5 | 3 | 2 | 2 | 16 | 9 | 2 | 2 | 5 | 5 | 6 | 2 | | | 2 | 1 | 12 | 7 | 6 | 2 |
| | | **Mức 4** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 5** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Mức 6** | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **Học phần đóng góp** | | | | 8 | 2 | 12 | 8 | 4 | 11 | | | 8 | 7 | 6 | 2 | 18 | 10 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 2 | | | 8 | 6 | 27 | 18 | 14 | 4 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PI** | | | | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | | | 3 | 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | | | 6 | 5 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| | | **Học phần dùng để đánh giá PLO** | | | | **4** | | **7** | | **7** | | | | **7** | | **3** | | **5** | | **0** | | **5** | | **4** | | | | **11** | | **4** | | **4** | |

## 12. Sơ đồ cấu trúc chương trình đào tạo

## Chuyên ngành: Định hướng chuyên ngành Khoa học dữ liệu



## Chuyên ngành: Định hướng chuyên ngành Phân tích dữ liệu



**13. Mô tả tóm tắt học phần**

**KIẾN THỨC GIÁO DỤC ĐẠI CƯƠNG (40 TC)**

**1.1. Lý luận chính trị**

**1. Triết học Mác-Lênin** **Số TC: 2**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2(21, 18, 30, 60)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Triết học Mác - Lênin là học phần cơ sở bắt buộc trong chương trình đào tạo Đại học của tất cả các chuyên ngành. Học phần được bố trí giảng dạy đầu tiên trong những môn thuộc hệ thống các môn khoa học Mác - Lênin, như môn học Kinh tế chính trị Mác-Lênin, Chủ nghĩa xã hội khoa học, Tư tưởng Hồ Chí Minh và Đường lối cách mạng của Đảng cộng sản Việt Nam. Học phần từng bước trang bị cho sinh viên thiết lập được thế giới quan, phương pháp luận chung nhất để tiếp cận các khoa học chuyên ngành cần đào tạo. Vận dụng thế giới quan, phương pháp luận của Chủ nghĩa Mác - Lênin một cách sáng tạo trong hoạt động nhận thức và thực tiễn nhằm giải quyết những vấn đề mà đời sống xã hội của đất nước, của thời đại đang đặt ra

**2. Kinh tế chính trị Mác-Lênin** **Số TC: 2**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2 (21, 18,60)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Triết học Mác - Lênin

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Xác lập thế giới quan, nhân sinh quan và phương pháp luận chung nhất để tiếp cận các khoa học chuyên ngành được đào tạo. Hiểu rõ mục đích, con đường, lực lượng, cách thức bước đi của sự nghiệp giải phóng con người. Nắm vững các nội dung quan trọng như giá trị, lượng giá trị, hàng hóa, tiền tệ, và các quy luật kinh tế đặc biệt là quy luật giá trị - quy luật kinh tế cơ bản, các phạm trù kinh tế của nền sản xuất hàng hóa nói chung.

**3. CNXH Khoa học** **Số TC: 2**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2 (22, 16, 60)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Triết học Mác - Lênin; KTCT Mác - Lênin

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Cung cấp những kiến thức về quá trình hình thành và phát triển Chủ nghĩa xã hội khoa học, sứ mệnh lịch sử của giai cấp công nhân, về con đường đi lên chủ nghĩa xã hội, kiến thức về các vấn đề dân tộc, dân chủ, tôn giáo trong thời kỳ quá độ lên Chủ nghĩa xã hội.

**4. Tư tưởng Hồ Chí Minh** **Số TC: 2**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2 (22, 16, 60)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Triết học Mác-Lênin; KTCT Mác-Lênin, CNXH khoa học.

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Cung cấp những hiểu biết có tính hệ thống về tư tưởng, đạo đức, giá trị văn hóa, tác phong Hồ Chí Minh. Góp phần xây dựng nền tảng đạo đức con người mới.

**5. Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam** **Số TC: 2**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2 (21, 18, 60)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Triết học Mác-Lênin; KTCT Mác-Lênin, CNXH khoa học, Tư tưởng Hồ Chí Minh

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Cung cấp những tri thức có tính hệ thống, cơ bản về sự ra đời của Đảng Cộng sản Việt Nam (1920-1930), sự lãnh đạo của Đảng đối với cách mạng Việt Nam trong thời kỳ đấu tranh giành chính quyền (1930-1945), trong hai cuộc kháng chiến chống thực dân Pháp và đế quốc Mỹ xâm lược (1945-1975), trong sự nghiệp xây dựng, bảo vệ Tổ quốc thời kỳ cả nước quá độ lên chủ nghĩa xã hội, tiến hành công cuộc đổi mới (1975-2018). Qua đó khẳng định các thành công, nêu lên hạn chế, và tổng kết những kinh nghiệm về sự lãnh đạo cách mạng của Đảng

**1.2. Khoa học xã hội**

**1. Pháp luật đại cương** **Số TC: 2**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2(26,8,60)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Môn học giới thiệu những nét cơ bản trong hệ thống chính trị, xây dựng nhà nước pháp quyền xã hội chủ nghĩa và tính thực tiễn của các bộ luật cơ bản trong đời sống xã hội.

**1.3. Khoa học tự nhiên – Toán học - Tin học**

**1. Đại số tuyến tính cho KHDL** **SốTC: 4**

- *Phân bố thời gian học tập*: 4(52,16,120)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Không có

- *Học phần song hành*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Đại số tuyến tính là một trong những học phần cung cấp kiến thức cơ sở ngành cho ngành Khoa học dữ liệu. Học phần này trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ sở về toán học làm nền cho các môn học như thống kê, công nghệ thông tin.... Nội dung học phần cung cấp các kiến thức về: Ma trận, hệ phương trình, không gian vectơ, không gian Euclid, ánh xạ tuyến tính, giá trị riêng, véc tơ riêng của ma trận và của toán tử tuyến tính.

**2. Giải tích cho KHDL** **Số TC: 4**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36, 18, 90)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Giải tích trong chương trình Khoa học dữ liệu được thiết kế nhằm trang bị cho sinh viên nền tảng toán học cần thiết để phân tích và mô hình hóa dữ liệu. Học phần bao gồm các nội dung như hàm nhiều biến, tích phân bội, lý thuyết chuỗi, phương trình vi phân và giải tích ma trận. Đây là những công cụ quan trọng giúp sinh viên phát triển tư duy logic, khả năng suy luận và kỹ năng tính toán, đồng thời tạo nền tảng cho việc học các môn toán chuyên đề và học phần chuyên ngành sau này. Thông qua môn học, sinh viên có thể vận dụng kiến thức giải tích để giải quyết các bài toán thực tế trong lĩnh vực khoa học dữ liệu.

**1.4. Ngoại ngữ**

**1. Tiếng Anh 1** **Số TC: 4**

- *Phân bố thời gian học tập*: 4 (48,24, 120)

- *Học phần tiên quyết*: Điểm TOEIC đầu vào ≥ 200

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần tiếng Anh 1 là học phần bắt buộc thuộc khối kiến thức cơ bản trong chương trình đào tạo hệ đại học. Học phần rèn luyện đồng đều cả bốn kỹ năng nghe, nói, đọc, viết trình  độ A2 theo khung tham chiếu Châu Âu (tương đương bậc 2 của Khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam).

Học phần tiếng Anh 1 giúp người học phát triển các khối kiến thức cơ bản nhất về ngữ pháp, từ vựng, chức năng, phát âm và các kỹ năng khác thông qua các hoạt động giao tiếp phù hợp.

Mô hình bài học thực tế và thực hành các hoạt động giao tiếp hàng ngày sẽ trang bị cho sinh viên khả năng sử dụng ngôn ngữ trong thế giới thực.

Các bài học về phương pháp nghiên cứu tình huống được thiết kế chi tiết giúp sinh viên hiểu được cách viết email tốt hơn.

Từ vựng được giới thiệu theo từng chủ đề, đa dạng, phong phú, đặc biệt chú trọng nhấn mạnh phần Trọng tâm ngôn ngữ của từng bài.

**2. Tiếng Anh 2** **Số TC: 4**

- *Phân bố thời gian học tập*: 4 (48,24, 120)

- *Học phần tiên quyết*: Điểm TOEIC đầu vào ≥ 275

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần tiếng Anh 2 là học phần bắt buộc thuộc khối kiến thức cơ bản trong chương trình đào tạo hệ đại học. Học phần rèn luyện đồng đều cả bốn kỹ năng nghe, nói, đọc, viết trình  độ A2 theo khung tham chiếu Châu Âu (tương đương bậc 2 của Khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam)

Học phần tiếng Anh 2 giúp người học phát triển các khối kiến thức cơ bản nhất về ngữ pháp, từ vựng, chức năng, phát âm và các kỹ năng khác thông qua các hoạt động giao tiếp phù hợp.

Mô hình bài học thực tế và thực hành các hoạt động giao tiếp hàng ngày sẽ trang bị cho sinh viên khả năng sử dụng ngôn ngữ trong thế giới thực.

Các bài học về phương pháp nghiên cứu tình huống được thiết kế chi tiết giúp sinh viên hiểu được cách viết email tốt hơn.

Từ vựng được giới thiệu theo từng chủ đề, đa dạng, phong phú, đặc biệt chú trọng nhấn mạnh phần Trọng tâm ngôn ngữ của từng bài.

**3. Tiếng Anh 3** **Số TC: 4**

- *Phân bố thời gian học tập*: 4 (48,24, 120)

- *Học phần tiên quyết*: Điểm TOEIC đầu vào ≥ 350

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần tiếng Anh 3 là học phần bắt buộc thuộc khối kiến thức cơ bản trong chương trình đào tạo hệ đại học. Học phần rèn luyện đồng đều cả bốn kỹ năng nghe, nói, đọc, viết trình  độ A2 theo khung tham chiếu Châu Âu (tương đương bậc 2 của Khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam)

Học phần tiếng Anh 3 giúp người học phát triển các khối kiến thức cơ bản nhất về ngữ pháp, từ vựng, chức năng, phát âm và các kỹ năng khác thông qua các hoạt động giao tiếp phù hợp.

Mô hình bài học thực tế và thực hành các hoạt động giao tiếp hàng ngày sẽ trang bị cho sinh viên khả năng sử dụng ngôn ngữ trong thế giới thực.

Các bài học về phương pháp nghiên cứu tình huống được thiết kế chi tiết giúp sinh viên hiểu được cách viết tin nhắn tốt hơn.

Từ vựng được giới thiệu theo từng chủ đề, đa dạng, phong phú, đặc biệt chú trọng nhấn mạnh phần Trọng tâm ngôn ngữ của từng bài.

**4. Tiếng Anh 4** **Số TC: 4**

- *Phân bố thời gian học tập*: 4 (48,24, 120)

- *Học phần tiên quyết*: Điểm TOEIC đầu vào ≥ 425

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần tiếng Anh 4 là học phần tự chọn thuộc khối kiến thức nâng cao, giúp sinh viên phát triển khả năng tư duy theo các chủ đề, khả năng tự học, tự nghiên cứu của sinh viên, tạo nền tảng cho việc phát triển nghề nghiệp tương lai. Học phần rèn luyện đồng đều cả bốn kỹ năng nghe, nói, đọc, viết trình độ B1 theo khung tham chiếu Châu Âu (tương đương bậc 3 của Khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam)

Học phần tiếng Anh 4 giúp người học phát triển các khối kiến thức nâng cao về ngữ pháp, từ vựng, chức năng, phát âm và các kỹ năng khác thông qua các hoạt động giao tiếp phù hợp.

Mô hình bài học thực tế giúp sinh viên phát triển kỹ năng giao tiếp như thuyết trình, hội họp, đàm phán, điện thoại và giao tiếp xã hội.

Các bài học về phương pháp nghiên cứu tình huống được thiết kế chi tiết giúp sinh viên tư duy và giải quyết vấn đề một cách chủ động.

Từ vựng được giới thiệu theo từng chủ đề, đa dạng, phong phú, đặc biệt chú trọng nhấn mạnh phần Ngữ pháp tổng hợp của từng bài.

**1.5. Kiến thức bổ trợ**

**1. Kỹ năng nhận thức bản thân** **Số TC: 1**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2(21, 18, 30, 60)
- *Học phần tiên quyết*: Không có
- *Học phần học trước*: Không có
- *Tóm tắt nội dung học phần*: Triết học Mác

**2. Kỹ năng nghề nghiệp - KHDL** **Số TC: 1**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2(21, 18, 30, 60)
- *Học phần tiên quyết*: Không có
- *Học phần học trước*: Không có
- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần cung cấp quy trình triển khai dự án dữ liệu thực tế thông qua sự hướng dẫn của chuyên gia ngành và giảng viên chuyên môn. Nội dung tập trung vào kỹ năng xử lý dữ liệu thực tế, xây dựng mô hình phân tích và trình bày kết quả (Data Storytelling). Sinh viên được rèn luyện tác phong làm việc chuyên nghiệp, đạo đức dữ liệu và kỹ năng cộng tác trong môi trường dự án để sẵn sàng cho các kỳ thực tập chuyên ngành.

**3. Kỹ năng phỏng vấn xin việc** **Số TC: 1**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2(21, 18, 30, 60)
- *Học phần tiên quyết*: Không có
- *Học phần học trước*: Không có
- *Tóm tắt nội dung học phần*: Triết học Mác

**4. Nhập môn Công nghệ số và ứng dụng AI** **Số TC: 1**

- *Phân bố thời gian học tập*: (15, 0, 30)
- *Học phần tiên quyết*:
- *Học phần học trước*:
- *Tóm tắt nội dung học phần*:

**5. Đổi mới sáng tạo** **Số TC: 1**

- *Phân bố thời gian học tập*: (15, 0, 30)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*:

- *Tóm tắt nội dung học phần*:

**1.6. Giáo dục thể chất**

**1. Giáo dục thể chất 1** **Số TC: 1**

- *Phân bố thời gian học tập*: 1(0, 30, 30)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần giáo dục thể chất 1 (Điền kinh 1) nằm trong phần môn học GDTC cơ bản. Học phần này trang bị cho sinh viên kiến thức: Lịch sử hình thành và phát triển môn điền kinh, thể dục cơ bản; kiến thức cơ bản về phòng tránh, xử lý chấn thương trong thể thao. Phương pháp, nguyên tắc tập luyện nội dung chạy ngắn. Kỹ năng vận động môn chạy ngắn (100m), thể dục tay không 45 động tác, bài tập bổ trợ tiếp thu kỹ thuật chạy ngắn, phát triển thể lực ; phát triển thể lực chung và chuyên môn chạy ngắn.

**2. Giáo dục thể chất 2** **Số TC: 1**

- *Phân bố thời gian học tập*: 1(0, 30, 30)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Giáo dục thể chất 1 (Điền kinh 1)

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần giáo dục thể chất 2 (điền kinh 2) nằm trong phần môn học GDTC cơ bản. Học phần này trang bị cho sinh viên kiến thức: Hiểu biết về tầm quan trọng của chạy bền đối với sức khỏe con người; kiến thức cơ bản về phòng tránh, xử lý những phản ứng sinh lý xấu khi tập luyện chạy bền. Phương pháp, nguyên tắc tập luyện chạy cự ly trung bình (800m-nữ, 1500m- nam). Kỹ năng vận động chạy cự ly trung bình, thể dục tay không 40 động tác, bài tập bổ trợ tiếp thu kỹ thuật chạy cự ly trung bình, phát triển thể lực; phát triển thể lực chung.

**3. Giáo dục thể chất 3** **Số TC: 1**

- *Phân bố thời gian học tập*: 1(0, 30, 30)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần giáo dục thể chất 3 (cầu lông 1) nằm trong phần tự chọn của môn học GDTC. Học phần này trang bị cho sinh viên kiến thức: Biết lợi ích tác dụng của tập luyện cầu lông, một số điều luật thi đấu cầu lông. Phương pháp, nguyên tắc tập luyện kỹ thuật cầu lông. Kỹ năng kỹ thuật đánh cầu bên phải, trái thấp tay, phát cầu trái tay, phát cầu thuận tay. Bài tập phát triển thể lực chung và chuyên môn trong tập luyện cầu lông. Học phần này là tiền đề để giảng dạy và học tập học phần giáo dục thể chất 4 (cầu lông 2).

**4. Giáo dục thể chất 4** **Số TC: 1**

- *Phân bố thời gian học tập*: 1(0, 30, 30)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Giáo dục thể chất 3 (Cầu lông 1)

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần giáo dục thể chất 4 (cầu lông 2) nằm trong phần tự chọn của môn học GDTC. Học phần này trang bị cho sinh viên kiến thức: Biết một số điều luật thi đấu cầu lông; chiến thuật đánh đơn, đôi trong thi đấu cầu lông; cách thức tổ chức thi đấu và trọng tài cầu lông. Kỹ năng kỹ thuật đập cầu chính diện, phông cầu. Bài tập phát triển thể lực chung và chuyên môn trong tập luyện cầu lông.

**1.7. Giáo dục quốc phòng**

**1. Giáo dục quốc phòng - HP1** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2(21, 18, 30, 60)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Triết học Mác

**2. Giáo dục quốc phòng – HP2** **Số TC: 2**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2(21, 18, 30, 60)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Triết học Mác

**3. Giáo dục quốc phòng – HP3** **Số TC: 1**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2(21, 18, 30, 60)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Triết học Mác

**4. Giáo dục quốc phòng – HP4** **Số TC: 2**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2(21, 18, 30, 60)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Triết học Mác

**KIẾN THỨC GIÁO DỤC CHUYÊN NGHIỆP (96TC)**

**2.1 Kiến thức cơ sở ngành (24TC)**

*2.1.1. Kiến thức bắt buộc (15TC)*

**1. Tin học cơ sở cho KHDL** **Số TC: 4**

- *Phân bố thời gian học tập*: 4 (44,32,120)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ bản về công nghệ thông tin, kỹ năng sử dụng công cụ quản lý phiên bản (git, github), kỹ năng lập trình với ngôn ngữ lập trình Python và. Những kiến thức cơ bản về lập trình được trình bày như biến, kiểu dữ liệu, phép toán, cấu trúc rẽ nhánh, lặp, hàm và các kiểu dữ liệu phức tạp, xuất nhập, bắt ngoại lệ. Sinh viên có thể viết một chương trình lập trình cơ bản, có cấu trúc bằng ngôn ngữ Python chuyên ngành Data Science. Kiến thức kỹ năng sinh viên tích lũy được ở học phần này sẽ là kiến thức nền tảng để sinh viên học tốt các học phần thuộc kiến chuyên ngành.

**2. Lập trình R** **Số TC: 2**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2 (18, 24, 60)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Lập trình R là học phần kiến thức cơ sở của chương trình đào tạo bậc đại học ngành Toán ứng dụng, chuyên ngành Khoa học Dữ liệu. Học phần trang bị cho

sinh viên những kiến thức cơ bản về ngôn ngữ lập trình R: Văn phạm trong R, Cấu trúc dữ liệu trong R, và Phân tích dữ liệu bằng biểu đồ trong R.

**3. Thống kê toán học** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36, 18, 90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Lý thuyết xác suất

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Thống kê là học phần cơ sở của chương trình đào tạo bậc đại học ngành Toán ứng dụng, chuyên ngành Khoa học Dữ liệu. Học phần trang bị cho sinh viên những kiến thức về thống kê bao gồm: Lý thuyết mẫu, bài toán ước lượng tham số, và bài toán kiểm định thống kê.

**4. Lý thuyết xác suất**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36, 18, 90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Đại số tuyến tính cho KHDL; Giải tích cho KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Lý thuyết xác suất được thiết kế nhằm xây dựng nền tảng tư duy định lượng ứng dụng. Nội dung môn học bao quát các nguyên lý về xác suất biến cố, biến ngẫu nhiên rời rạc và liên tục, các quy luật phân phối quan trọng và hệ thống định lý giới hạn. Thông qua việc học tập, sinh viên có khả năng áp dụng toán học và thống kê để thiết lập các mô hình tính toán cơ sở, đồng thời vận dụng tư duy STEM và năng lực số để nhận diện, đề xuất giải pháp ứng dụng AI vào quy trình xử lý dữ liệu thực tiễn. Bên cạnh kiến thức chuyên môn, học phần còn rèn luyện kỹ năng tự học, quản lý nguồn lực và ý thức tuân thủ đạo đức nghề nghiệp trong môi trường số, tạo tiền đề quan trọng cho các nghiên cứu chuyên sâu về phân tích dữ liệu và học máy..

**5. Thực hành lập trình cơ bản Khoa học dữ liệu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (0,90,150)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Tin học cơ sở cho KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Thực tập lập trình cơ bản là học phần bắt buộc trong nhóm học phần thực tập chung ngành của chương trình đào tạo đại học ngành. Học phần giúp sinh viên có

được kỹ năng lập trình từ cơ bản trên nền tảng ngôn ngữ lập trình Python, viết được các chương trình giải quyết một số bài toán cụ thể và các bài toán trong chuyên ngành Data science.

*2.1.2. Kiến thức tự chọn (chọn 3 trong các học phần)*

**6. Toán rời rạc cho KHDL** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (33, 24, 90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Đại số tuyến tính cho KHDL, Giải tích cho KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Toán rời rạc là học phần bắt buộc nằm trong kiến thức cơ sở của ngành Khoa học dữ liệu. Môn học trang bị bước đầu cho sinh viên phân tích, hình thành các thuật toán từ mô hinh toán học dựa trên dữ liệu thu thập một cách "rời rạc". Từ những thuật toán trên, sinh viên có thể viết cod chạy trên máy tính. Học phần trang bị cho sinh viên kiến thức cơ bản về lý thuyết tổ hợp, cơ sở logic và các kiến thức về bài toán đếm, bài toán liệt kê, bài toán tồn tại, các bài toán tối ưu, lý thuyết đồ thị, thuật toán trên cây khung, đại số Boole.

**7. Giải tích số** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36, 18, 90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Đại số tuyến tính cho KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Trang bị cho người học những kiến thức, kỹ năng giải số các bài toán như xấp xỉ nghiệm của phương trình, hệ phương trình đại số tuyến tính, phương trình vi phân. Tính gần đúng đạo hàm, tích phân và xấp xỉ hàm số. Bên cạnh đó, học phần phương pháp tính chú trọng vào việc rèn luyện tư duy lập trình và khả năng viết code bằng hệ thống các sơ đồ khối.

**8. Cấu trúc dữ liệu và giải thuật cho KHDL** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Tin học cơ sở cho KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Cấu trúc dữ liệu và Giải thuật trang bị nền tảng về tổ chức dữ liệu và thiết kế thuật toán tối ưu, giữ vai trò cốt lõi trong xử lý dữ liệu chuyên nghiệp. Nội dung tập trung vào việc áp dụng các cấu trúc từ cơ bản như danh sách liên kết, ngăn xếp, hàng đợi đến nâng cao như cây tìm kiếm, bảng băm và đồ thị để giải quyết các bài toán thực tế. Sinh

viên được rèn luyện kỹ năng phân tích hiệu năng, đồng thời triển khai giải pháp bằng Python nhằm tối ưu hóa pipeline xử lý dữ liệu lớn.

**9. Thực hành Phân tích thống kê** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (0,90,150)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Lý thuyết Xác suất; Thống kê Toán học; Tin học cơ sở cho KHDL; Lập trình R.

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Phân tích thống kê là học phần kiến thức ngành của chương trình đào tạo bậc đại học ngành Toán ứng dụng, chuyên ngành Khoa học Dữ liệu. Học phần trang bị cho sinh viên những kiến thức về thống kê trên cơ sở sử dụng ngôn ngữ lập trình R và Python để phân tích, bao gồm: Phân phân tích thống kê mô tả; Phân tích thống kê qua biểu đồ; và Phân tích tổng hợp (phân tích phương sai, phương pháp bootstrap).

**10. Thống kê Bayes** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Thống kê Toán học.

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Thống kê Bayes là học phần kiến thức ngành của chương trình đào tạo bậc đại học  ngành Toán ứng dụng, chuyên ngành Khoa học Dữ liệu. Học phần trang bị cho sinh viên những kiến thức về thống kê bayes bao gồm: Cơ sở lý thuyết phân phối tiên nghiệm, hậu nghiệm; Bài toán ước lượng theo suy luận Bayes; và Bài toán kiểm định theo suy luận Bayes.

**11. Lý thuyết đồ thị** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Toán rời rạc cho Khoa học dữ liệu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Lý thuyết đồ thị cung cấp các nguyên lý toán học và giải thuật nền tảng để phân tích, mô hình hóa các mối quan hệ dữ liệu phức tạp. Sinh viên vận dụng kiến thức về cấu trúc đồ thị và logic lập trình để thiết kế những quy trình xử lý dữ liệu tối ưu cho các bài toán thực tế. Nội dung này giúp người học làm chủ các mô hình tính toán, hỗ trợ phát triển các giải pháp dữ liệu chuyên sâu và ra quyết định hiệu quả trong môi trường số.

**12. Lập trình phân tán** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (30,30,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Cấu trúc dữ liệu và giải thuật cho KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Môn học này cung cấp cho sinh viên một cái nhìn tổng thể về lập trình phân tán và các thuật toán trong lập trình phân tán. Nội dung môn học được chia làm 2 phần: Phần đầu cung cấp kiến thức về kỹ thuật lập trình trong những hệ thống dựa trên bộ nhớ chia sẻ. Phần hai cung cấp kiến thức về kỹ thuật lập trình trong những hệ thống phân tán sử dụng cơ chế truyền thông điệp.

**13. Lý thuyết tối ưu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Đại số tuyến tính cho Khoa học dữ liệu, Toán giải tích cho Khoa học dữ liệu.

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần trang bị nền tảng toán học và các thuật toán tối ưu hóa cốt lõi, đóng vai trò thiết yếu trong Khoa học dữ liệu và Học máy. Nội dung bao gồm các kiến thức về tập lồi và hàm lồi; quy hoạch tuyến tính và phương pháp đơn hình (Simplex); các phương pháp tối ưu hóa không ràng buộc (Gradient Descent, Newton, Conjugate Gradient) và tối ưu hóa có ràng buộc (nhân tử Lagrange, điều kiện KKT, phương pháp nội điểm). Đặc biệt, học phần nhấn mạnh vào việc ứng dụng các kỹ thuật tối ưu hiện đại để giải quyết các bài toán trong phân tích dữ liệu như: bình phương tối thiểu (Least Squares), hồi quy logistic, và huấn luyện mạng nơ-ron thông qua thuật toán Stochastic Gradient Descent (SGD) và các biến thể. Sinh viên sẽ phát triển năng lực mô hình hóa toán học và sử dụng các công cụ tính toán để giải quyết hiệu quả các vấn đề tối ưu thực tế.

**14. Tính toán song song** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Tin học cơ sở cho Khoa học dữ liệu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần trang bị cho sinh viên kiến thức nền tảng và kỹ năng thực thi các hệ thống tính toán hiệu năng cao, đáp ứng nhu cầu cấp thiết về tốc độ xử lý trong Khoa học Dữ liệu hiện đại. Nội dung học phần tập trung vào các mô hình tính toán song song lý

thuyết và các kiến trúc phần cứng phổ biến như bộ nhớ chia sẻ, bộ nhớ phân tán và bộ xử lý đồ họa; phối hợp sử dụng các thư viện chuyên dụng để song song hóa các quy trình xử lý dữ liệu đa biến quy mô lớn. Người học được hướng dẫn thiết kế giải pháp, tối ưu hóa pipeline huấn luyện mô hình và kiểm định hiệu năng thực nghiệm thông qua các bộ chỉ số gia tốc và hiệu suất..

**15. Thiết kế và Đánh giá thuật toán** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Cấu trúc dữ liệu và Giải thuật cho Khoa học dữ liệu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần trang bị cho sinh viên các kiến thức chuyên sâu và kỹ năng cốt lõi về thiết kế và phân tích hiệu quả của thuật toán, đóng vai trò nền tảng cho việc giải quyết các bài toán dữ liệu phức tạp. Nội dung học phần tập trung vào các chiến lược thiết kế thuật toán quan trọng bao gồm: chia để trị, quy hoạch động, thuật toán tham lam, quay lui và nhánh cận. Bên cạnh đó, học phần cung cấp các công cụ toán học để đánh giá độ phức tạp thuật toán (phân tích tiệm cận Big-O, Big-Omega, Big-Theta) về thời gian và không gian bộ nhớ. Sinh viên cũng được tiếp cận với các chủ đề hiện đại phù hợp với ngành Khoa học dữ liệu như: thuật toán ngẫu nhiên, các lớp độ phức tạp P, NP, NP-complete và các thuật toán xấp xỉ để xử lý các bài toán tối ưu hóa khó.

Thông qua học phần, sinh viên sẽ phát triển tư duy thuật toán để lựa chọn hoặc thiết kế các giải pháp tối ưu cho các bài toán thực tế, làm tiền đề cho các môn học chuyên ngành như Học máy, Khai phá dữ liệu và Trí tuệ nhân tạo..

**2.2 Kiến thức chung của ngành (46TC)**

*2.2.1. Kiến thức bắt buộc (31TC)*

**1. SQL cho ngành KHDL** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Tin học cơ sở cho KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần "SQL cho ngành KHDL" trang bị kiến thức về hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ và kỹ năng truy vấn chuyên sâu phục vụ Khoa học dữ liệu ứng dụng. Với định hướng thực hành, sinh viên sẽ học cách thiết kế lược đồ dữ liệu tối ưu, thực hiện các kỹ thuật tiền xử lý và làm sạch dữ liệu để chuẩn bị các tập dữ liệu cho báo cáo phân tích và

mô hình học máy. Nội dung trọng tâm bao gồm các truy vấn phức tạp, kỹ thuật trích xuất đặc trưng và xử lý dữ liệu chuỗi thời gian.

**2. Thực hành Học máy** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (0,90,150)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Học máy

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Thực hành Học máy tập trung rèn luyện kỹ năng thực thi pipeline xử lý dữ liệu hoàn chỉnh thông qua ngôn ngữ lập trình Python và các thư viện chuyên dụng như Scikit-learn, Keras. Nội dung thực hành bao quát từ các bước thu thập, làm sạch dữ liệu lớn, mã hóa đặc trưng đến kỹ thuật trích chọn đặc trưng và giảm chiều dữ liệu. Sinh viên được hướng dẫn trực tiếp trên phòng máy để xây dựng, tối ưu hóa và đánh giá hiệu năng các mô hình cốt lõi bao gồm: hồi quy tuyến tính, hồi quy logistic, máy vectơ hỗ trợ (SVM), cây quyết định, rừng ngẫu nhiên và các thuật toán học sâu như MLP, LSTM. Với định hướng ứng dụng, học phần chú trọng giải quyết các bài toán thực tiễn như dự báo chuỗi thời gian, phân lớp rủi ro và phân khúc thị trường. Đồng thời, người học được trang bị tư duy về trí tuệ nhân tạo khả giải thích và đạo đức nghề nghiệp, đảm bảo tính minh bạch và công bằng của thuật toán trong môi trường vận hành thực tế.

**3. Đồ án 1** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 2 (0, 90, 150)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Lập trình R, Tin học cơ sở cho KHDL, Thống kê toán

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Đồ án 1 là học phần bắt buộc trong nhóm học phần thực hành-thực tập của ngành Khoa học Dữ liệu. Học phần giúp sinh viên có được kỹ năng thăm dò dữ liệu bằng công cụ thống kê và biểu đồ. Bên cạnh đó học phần còn giúp sinh viên hoàn thiện các kỹ năng: Kỹ năng làm việc nhóm; quản lý thời gian; năng thuyết trình; mô hình hóa vấn đề.

**4. Phân tích hồi quy** **Số TC: 4**

- *Phân bố thời gian học tập*: 4 (40,40,120)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Lý thuyết Xác suất; Thống kê Toán học.

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Phân tích hồi quy là học phần kiến thức ngành của chương trình đào tạo bậc đại học chuyên ngành Khoa học Dữ liệu. Học phần trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ bản về phân tích hồi quy gồm: Phân tích hồi quy tuyến tính đơn, Phân tích hồi quy tuyến tính bội, và Phân tích hồi quy đa thức, Phân tích hồi quy tuyến tính tổng hợp, Phân tích hồi quy với dữ liệu chuỗi thời gian và Phân tích hồi quy Bayes.

**5. Đồ án 2** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (0,90,150)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Lập trình R, Tin học cơ sở, Thống kê toán, Học máy, Đồ án 1

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Đồ án 2 là học phần thực hành chuyên sâu, nối tiếp Đồ án 1, thuộc khối kiến thức ngành trong chương trình đào tạo đại học ngành Khoa học dữ liệu. Học phần tập trung vào việc xây dựng, huấn luyện, đánh giá và so sánh các mô hình học máy cơ bản trên dữ liệu thực tế đã được làm sạch. Sinh viên không làm lại EDA chi tiết mà tập trung vào feature engineering, mô hình hóa và đánh giá. Qua học phần đồ án 2, Sinh viên biết cách vận dụng các kiến thức thực tế và các kiến thức đã học để giải quyết các vấn đề thực tiễn.

**6. Nhập môn Khoa học dữ liệu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3(36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*:

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần cung cấp kiến thức nền tảng và cái nhìn tổng quan về lĩnh vực Khoa học dữ liệu, bao gồm lịch sử phát triển, tầm quan trọng và các khái niệm cốt lõi như Dữ liệu lớn (Big Data), Trí tuệ nhân tạo (AI) và Học máy (Machine Learning). Sinh viên sẽ được tiếp cận quy trình khoa học dữ liệu từ bước xác định mục tiêu, thu thập, xử lý và làm sạch dữ liệu, đến việc khám phá, phân tích cơ bản và trực quan hóa kết quả để kể chuyện với dữ liệu. Học phần cũng giới thiệu sơ lược về các công cụ và ngôn ngữ lập trình phổ biến (Python, R, SQL), đồng thời đề cập đến đạo đức trong sử dụng dữ liệu và các ứng dụng thực tiễn trong kinh doanh, y tế và xã hội, giúp người học hình thành tư duy dữ liệu để chuẩn bị cho các môn học chuyên sâu..

**7. Trực quan hoá dữ liệu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (30,30,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Lý thuyết Xác suất; Thống kê Toán học, Tin học cơ sở cho KHDL; Lập trình R.

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần này trang bị cho sinh viên kiến thức và kỹ năng cần thiết để thu thập, xử lý, phân tích và trực quan hóa dữ liệu một cách hiệu quả. Sinh viên sẽ được giới thiệu về các nguyên tắc và phương pháp trực quan hóa dữ liệu phổ biến, cũng như cách áp dụng chúng để giải quyết các vấn đề thực tế trong ngành Khoa học dữ liệu.

**8. Thực hành Trực quan hóa dữ liệu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (0,90,150)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Trực quan hóa dữ liệu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Thực hành trực quan hóa dữ liệu là học phần bắt buộc trong nhóm học phần thực hành- thực tập chung ngành của chương trình đào tạo đại học ngành khoa học dữ liệu . Học phần giúp sinh viên có được kỹ năng trực quan hóa dữ liệu từ cơ bản đến nâng cao trên nền tảng ngôn ngữ lập trình Python và R, viết được các chương trình trực quan hóa dữ liệu với bộ dữ liệu cụ thể.

**9. Học máy** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Tin học cơ sở cho KHDL; Đại số tuyến tính cho KHDL, Lý thuyết xác suất, Thống kê toán học

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Học máy trang bị cho sinh viên kiến thức nền tảng và chuyên sâu về các phương pháp giúp hệ thống tự trích xuất tri thức từ dữ liệu. Nội dung bao quát từ quy trình phát triển dự án thực tế, các thuật toán tối ưu cốt lõi đến kỹ thuật kiểm soát quá khớp và đánh giá hiệu suất mô hình. Người học sẽ được nghiên cứu chi tiết các nhóm thuật toán phổ biến bao gồm: học có giám sát, học không giám sát và nền tảng mạng nơ-ron đa tầng MLP. Với định hướng ứng dụng, học phần chú trọng rèn luyện kỹ năng sử dụng công cụ chuyên sâu để thực thi các pipeline xử lý dữ liệu hoàn chỉnh, giải quyết các bài toán dự báo và phân loại thực tiễn. Đồng thời, sinh viên được rèn luyện tư duy về đạo đức, bảo mật và trách nhiệm nghề nghiệp trong bối cảnh môi trường số.

**10. Học sâu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Học máy, Tin học cơ sở cho KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần này trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản mạng nơ ron nhân tạo, mạng nơ ron tích chập, mạng nơ ron hồi tiếp, bộ mã hóa-giải mã, bộ biến đổi, mạng tương sinh. Thư viện MXNET, Tensorflow, Keras được sử dụng để minh họa các ví dụ áp dụng xây dựng các mô hình học sâu. Khi kết thúc học phần, sinh viên cài đặt được một số ứng dụng học sâu trong thị giác máy tính, xủ lý ngôn ngữ tự nhiên và xử lý tiếng nói.

*2.2.2. Kiến thức tự chọn (chọn 5 trong các học phần)*

**11. Mạng máy tính và truyền số liệu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Nắm vững các nguyên lý hoạt động, đặc tính và các cơ chế kỹ thuật xử lý truyền thông trong mạng máy tính và mạng truyền thông dữ liệu. Hiểu và làm chủ các cơ chế hoạt động, ứng dụng của giao thức truyền thông của hạ tầng mạng viễn thông và mạng máy tính; Phân tích các vấn đề liên quan tới giải pháp công nghệ mạng trong các ứng dụng Internet vạn vật (IoT); Biết vận dụng kiến thức chuyên môn linh hoạt để triển khai áp dụng vào thực tiễn, sử dụng các công cụ tìm kiếm, cập nhật, khai thác và phân tích thông tin liên quan tới chuyên ngành.

**12. Kỹ thuật Khai phá dữ liệu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Nhập môn Khoa học dữ liệu, Thống kê toán học, SQL cho ngành KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Kỹ thuật Khai phá dữ liệu cung cấp kiến thức và kỹ năng thực hành về quy trình khám phá tri thức từ dữ liệu (KDD) theo định hướng ứng dụng. Trên nền tảng thành thạo Python và thống kê, sinh viên sẽ tập trung triển khai các pipeline dữ liệu hoàn chỉnh: từ khâu tiền xử lý, làm sạch, trích xuất đặc trưng đến việc áp dụng các thuật toán khai phá cốt lõi. Nội dung trọng tâm bao gồm khai phá luật kết hợp, phân loại và dự báo và phân cụm dữ

liệu. Thông qua việc sử dụng các thư viện chuyên dụng như Pandas và Scikit-learn, người học được rèn luyện kỹ năng giải quyết các bài toán định lượng thực tế, đánh giá hiệu năng mô hình và tối ưu hóa tham số. Ngoài ra, học phần còn trang bị các nguyên tắc về đạo đức nghề nghiệp và bảo mật dữ liệu trong bối cảnh môi trường số. Sau khi hoàn thành, sinh viên có đủ năng lực thiết lập và vận hành các dự án khai phá dữ liệu chuyên nghiệp tại doanh nghiệp.

**13. Phân tích dữ liệu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Tin học cơ sở cho Khoa học dữ liệu, Thống kê toán học, Lý thuyết xác suất

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần "Phân tích dữ liệu" trang bị cho sinh viên kiến thức nền tảng và kỹ năng thực hành toàn diện về quy trình khai thác giá trị từ dữ liệu để hỗ trợ ra quyết định. Nội dung học phần bao gồm tổng quan về dữ liệu, các phương pháp thu thập và xử lý dữ liệu, cùng các vấn đề đạo đức liên quan. Học phần tập trung đi sâu vào quy trình phân tích dữ liệu toàn diện thông qua bốn cấp độ phân tích chính:

• Phân tích mô tả: Sử dụng thống kê và trực quan hóa để hiểu hiện trạng dữ liệu.

• Phân tích chẩn đoán: Tìm hiểu nguyên nhân gốc rễ và mối quan hệ nhân quả của vấn đề.

• Phân tích dự đoán: Ứng dụng các mô hình hồi quy và chuỗi thời gian để dự báo xu hướng tương lai.

• Phân tích đề xuất: Sử dụng lý thuyết quyết định và tối ưu hóa để đưa ra khuyến nghị hành động.

Bên cạnh lý thuyết, sinh viên được rèn luyện kỹ năng thực hành sử dụng công cụ Power BI để xử lý, trực quan hóa dữ liệu và xây dựng báo cáo phân tích chuyên nghiệp.

**14. Nhập môn Trí tuệ nhân tạo** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3(36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Tin học cơ sở cho Khoa học dữ liệu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Nhập môn Trí tuệ nhân tạo cung cấp bức tranh toàn cảnh và nền tảng kiến thức cốt lõi về AI, phục vụ trực tiếp cho định hướng ứng dụng của ngành Khoa học dữ liệu. Nội dung học phần bao quát từ lịch sử phát triển, phân loại các hình thái AI

(Narrow, General, Super AI) đến hệ sinh thái công cụ phần cứng và phần mềm chuyên dụng, trọng tâm là ngôn ngữ lập trình Python. Người học sẽ được tiếp cận nguyên lý hoạt động của các thuật toán Học máy (SVM, Naive Bayes, Decision Tree) và các kiến trúc Học sâu hiện đại như CNN, RNN, Transformers. Thông qua các buổi thảo luận chuyên đề, sinh viên vận dụng tư duy STEM để thực thi pipeline xử lý dữ liệu và huấn luyện mô hình giải quyết các bài toán thực tế. Ngoài ra, học phần còn lồng ghép các nội dung về đạo đức nghề nghiệp và kỹ năng tự học nhằm giúp sinh viên thích ứng với sự phát triển không ngừng của công nghệ.

**15. Mô phỏng ngẫu nhiên và ứng dụng** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (30,30,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Lý thuyết Xác suất

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Mô phỏng ngẫu nhiên là học phần tự chọn thuộc khối kiến thức ngành của chương trình đào tạo bậc đại học ngành Toán ứng dụng, chuyên ngành Khoa học Dữ liệu. Học phần trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ bản về mô phỏng ngẫu nhiên gồm: Phương pháp mô phỏng số Monte-carno; ứng dụng mô phỏng một số mô hình và quá trình ngẫu nhiên cũng như ứng dụng trong tính toán giải tích và đại số ma trận cơ bản.

**16. Trí tuệ nhân tạo tạo sinh** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3(36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Nhập môn Trí tuệ nhân tạo

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần cung cấp kiến thức nền tảng và kỹ năng thực hành chuyên sâu về Trí tuệ nhân tạo tạo sinh (Generative AI), tập trung vào định hướng ứng dụng thực tế. Nội dung bao quát nguyên lý cốt lõi của kiến trúc Transformer và các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM). Sinh viên sẽ làm chủ các kỹ thuật then chốt như Prompt Engineering, RAG (Retrieval-Augmented Generation) và Fine-tuning (như LoRA, QLoRA) để thiết kế các giải pháp AI thông minh cho dữ liệu phi cấu trúc. Học phần cũng mở rộng sang mô hình tạo sinh đa phương tiện qua GANs và Diffusion Models phục vụ xử lý hình ảnh và nội dung số. Bên cạnh kỹ năng lập trình Python chuyên dụng, người học được bồi dưỡng tư duy về Trí tuệ nhân tạo có trách nhiệm (Responsible AI) và các nguyên tắc đạo đức để triển khai ứng dụng an toàn trong bối cảnh doanh nghiệp.

**17. Mật mã và An toàn dữ liệu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3(36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Toán rời rạc cho Khoa học dữ liệu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần này trang bị cho sinh viên kiến thức nền tảng và chuyên sâu về các nguyên lý, kỹ thuật mật mã để bảo vệ an toàn dữ liệu trong môi trường số. Nội dung bao gồm việc phân tích các mục tiêu an toàn thông tin (bí mật, toàn vẹn, sẵn sàng) và các nguyên tắc thiết kế hệ thống bảo mật. Sinh viên sẽ nghiên cứu chi tiết về mật mã khóa đối xứng (bao gồm các mã khối như DES, AES và các chế độ hoạt động) để bảo mật dữ liệu lưu trữ và truyền tải. Học phần đi sâu vào mật mã khóa công khai (RSA, Elliptic Curve) để giải quyết vấn đề trao đổi khóa và mã hóa.

Bên cạnh đó, học phần cung cấp kiến thức về tính toàn vẹn dữ liệu thông qua các hàm băm (SHA), mã xác thực thông điệp (MAC) và chữ ký điện tử. Cuối cùng, sinh viên sẽ tìm hiểu về các giao thức quản lý khóa, xác thực người dùng và các ứng dụng bảo mật mạng thực tế như IPsec và SSL/TLS.

**18. Quản trị dữ liệu lớn** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3(36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: SQL cho ngành Khoa học dữ liệu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần cung cấp kiến thức chuyên sâu về hệ quản trị dữ liệu lớn, tập trung vào toàn bộ vòng đời kỹ thuật dữ liệu từ thu nạp, lưu trữ đến xử lý và phục vụ dữ liệu. Sinh viên được nghiên cứu các kiến trúc hiện đại như Lambda và Kappa, cùng cơ chế vận hành nội bộ của các hệ thống NoSQL và lưu trữ phân tán. Dựa trên năng lực lập trình Python và thống kê sẵn có, học phần hướng dẫn triển khai các pipeline xử lý dữ liệu phân tán bằng Apache Spark, đồng thời thực hiện kiểm định chất lượng quy trình qua các bộ chỉ số hiệu năng chuẩn mực. Bên cạnh kỹ thuật, chương trình còn tích hợp quản trị, bảo mật và đạo đức dữ liệu nhằm giải quyết các vấn đề đạo đức, pháp lý trong ngành..

**19. Thống kê nhiều chiều** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (30,30,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Lý thuyết Xác suất; Thống kê Toán học

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Thống kê nhiều chiều là học phần kiến thức ngành của chương trình đào tạo bậc đại học ngành Toán ứng dụng, chuyên ngành Khoa học Dữ liệu. Học phần trang bị cho sinh viên những kiến thức về thống kê nhiều chiều bao gồm : Cơ sở lý thuyết mẫu nhiều chiều; Phân tích phương sai, phân tích phân biệt – phân loại và Kiểm định phi tham số.

**20. Quy hoạch thực nghiệm KHDL** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Lý thuyết Xác suất, Thống kê Toán học

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần "Quy hoạch thực nghiệm Khoa học dữ liệu" trang bị cho sinh viên những kiến thức cốt lõi về phương pháp thực nghiệm thống kê và thiết kế thí nghiệm (DOE) ứng dụng trong môi trường số. Nội dung tập trung vào các nguyên tắc nền tảng như ngẫu nhiên hóa, lặp và tạo khối để thu thập thông tin hữu ích với số lượng thí nghiệm tối thiểu. Người học sẽ được tiếp cận các kỹ thuật tiên tiến bao gồm quy hoạch nhân tố toàn phần 2^k, quy hoạch riêng phần và phương pháp bề mặt đáp ứng (RSM) để xây dựng mô hình hồi quy thực nghiệm. Đặc biệt, học phần chú trọng vào việc vận dụng thành thạo ngôn ngữ Python để thực thi các giải pháp tối ưu hóa tham số thuật toán và cải thiện hiệu năng hệ thống trí tuệ nhân tạo. Thông qua các dự án thực tiễn, sinh viên hình thành kỹ năng lập kế hoạch, kiểm định giả thuyết và xử lý dữ liệu phức tạp theo định hướng ứng dụng chuyên sâu của ngành Khoa học dữ liệu.

***2.3. Kiến thức chuyên ngành: tự chọn theo định hướng ứng dụng*** *(chọn theo Modun)*

*2.3.1.* ***Modun 1****: Khoa học dữ liệu (26)*

*2.3.1.1. Kiến thức bắt buộc (6TC)*

**1. Vận hành Hệ thống Học máy** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Học máy; Thực hành Học máy

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Vận hành Hệ thống Học máy cung cấp kiến thức về quy trình triển khai và quản trị mô hình học máy trong môi trường thực tế. Sinh viên được rèn luyện kỹ năng thiết kế kiến trúc hệ thống dữ liệu phân tán, đảm bảo tính mở rộng và bảo mật theo tiêu chuẩn kỹ thuật. Nội dung trọng tâm bao gồm tự động hóa pipeline, giám sát hiệu năng và tối ưu hóa vận hành hệ thống thông minh.

**2. Xử lý ngôn ngữ tự nhiên cho KHDL** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3(36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Học máy

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Xử lý ngôn ngữ tự nhiên là một nhánh của trí tuệ nhân tạo, tập trung vào các ứng dụng trên ngôn ngữ của con người. Nội dung của học phần bao gồm các vấn đề: Giới thiệu chung, hình thái từ, từ loại, cú pháp, ngữ nghĩa, các hướng nghiên cứu trong XLNNTN.

*2.3.1.2. Kiến thức tự chọn (chọn 2 trong các học phần) (6TC)*

**3. Thực hành Phân tích dữ liệu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (0,90,150)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Phân tích dữ liệu

- *Học phần song hành*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần trang bị cho sinh viên kỹ năng vận dụng các ngôn ngữ lập trình và thư viện chuyên dụng (như Python, Pandas, Numpy, Matplotlib) để giải quyết các bài toán dữ liệu thực tế. Nội dung trọng tâm bao gồm việc thực hiện trọn vẹn quy trình phân tích dữ liệu: từ thu thập, làm sạch và xử lý tiền trắc (Data Preprocessing), phân tích khám phá (Exploratory Data Analysis - EDA), đến trực quan hóa và trích xuất thông tin (Insights). Dựa trên các dữ liệu kinh doanh, tài chính, và xã hội,…, sinh viên sẽ thực hành xây dựng các báo cáo phân tích định lượng, rèn luyện tư duy phát hiện vấn đề và kỹ năng kể chuyện với dữ liệu (Data Storytelling), qua đó đáp ứng các chuẩn đầu ra về năng lực thực hành nghề nghiệp và sử dụng công cụ chuyên sâu của ngành.

**4. Thực hành Khai phá dữ liệu** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (0,90,150)

- *Học phần tiên quyết*: Không có

- *Học phần học trước*: Kỹ thuật Khai phá dữ liệu, Nhập môn Khoa học dữ liệu, Thống kê toán học, SQL cho ngành KHDL

- *Học phần song hành*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Thực hành Khai phá dữ liệu trang bị cho người học kỹ năng thực thi quy trình khám phá tri thức từ dữ liệu hoàn chỉnh trên nền tảng ngôn ngữ Python. Sinh viên trực tiếp triển khai các pipeline dữ liệu từ khâu thu thập đa nguồn, làm sạch, đến kỹ thuật đặc trưng và giảm chiều dữ liệu chuyên sâu. Nội dung trọng tâm đi sâu vào thực thi các giải thuật khai phá cốt lõi bao gồm: khai phá luật kết hợp, phân loại và phân cụm dữ liệu. Học phần còn mở rộng năng lực xử lý dữ liệu lớn với PySpark, khai phá văn bản và ứng dụng trí tuệ nhân tạo khả giải để tối ưu hóa hiệu suất mô hình dựa trên thực nghiệm. Thông qua các Case Study thực tế, người học rèn luyện tư duy giải quyết vấn đề, đồng thời tuân thủ các tiêu chuẩn đạo đức dữ liệu và bảo mật thông tin trong môi trường số. Sau khi hoàn thành, sinh viên có khả năng thiết lập và vận hành các dự án khai phá dữ liệu chuyên nghiệp tại doanh nghiệp.

**5. Truy hồi thông tin và tìm kiếm web** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Mạng máy tính và truyền thông số liệu

- *Học phần song hành*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Môn học cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về các hệ truy hồi thông tin và máy tìm kiếm web. Các nội dung chính: thu thập, xử lý, lập chỉ mục, truy vấn, tổ chức và phân loại các tài liệu dạng văn bản bao gồm các tài liệu siêu văn bản sẵn có trên web. Sinh viên cũng sẽ học lập trình các tác vụ truy hồi thông tin dùng ngôn ngữ lập trình Python và các thư viện phù hợp.

**6. Kết nối vạn vật và ứng dụng** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Tin học cơ sở cho Khoa học dữ liệu, Lập trình R

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần "Kết nối vạn vật và ứng dụng" cung cấp cái nhìn toàn diện về hệ sinh thái IoT trong bối cảnh Khoa học dữ liệu hiện đại. Nội dung tập trung vào kiến trúc hệ thống đa tầng: từ lớp thiết bị cảm biến, các giao thức truyền thông tiêu chuẩn (MQTT, CoAP, HTTP) đến quản trị dữ liệu lớn trên nền tảng đám mây. Tận dụng năng lực lập trình Python và kiến thức Máy học sẵn có của sinh viên, học phần chú trọng kỹ năng thu thập, nén và tích hợp luồng dữ liệu thời gian thực vào các mô hình phân tích để tối ưu hóa hiệu suất vận hành.

**7. Mô hình ngôn ngữ lớn** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Học sâu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần "Mô hình ngôn ngữ lớn" mang đến một hành trình chuyên sâu từ nền tảng kiến trúc Transformer và cơ chế tự chú ý, đến các kỹ thuật triển khai thực tế như RAG và tinh chỉnh. Dựa trên nguyên lý dự đoán mã thông báo (token) tiếp theo, các mô hình này được huấn luyện trên quy mô dữ liệu khổng lồ để hình thành các khả năng mới nổi (emergent abilities) vượt trội như lập luận logic, tóm tắt văn bản và tạo mã nguồn,. Sinh viên sẽ không chỉ nắm vững cách thức vận hành của các đường ống FTI trong môi trường sản xuất, mà còn được trang bị kỹ năng thiết kế gợi ý tối ưu và đánh giá hiệu năng hệ thống bằng các khung năng lực hiện đại như Ragas hay LLM-as-a-judge. Thông qua đó, học phần định hình năng lực giải quyết các bài toán dữ liệu phi cấu trúc phức tạp, đồng thời nhấn mạnh trách nhiệm đạo đức trong việc kiểm soát thiên kiến và giảm thiểu ảo giác (hallucination) để xây dựng các giải pháp AI an toàn và tin cậy.

**Thực Tập Cuối Khóa** **Số TC: 5**

- *Phân bố thời gian học tập*: 5 (0, 300, 0)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Đồ án 2

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Thực tập cuối khóa là học phần thực tập tổng hợp, được bố trí sau khi sinh viên đã hoàn thành các học phần lý thuyết và thực tập nghề nghiệp. Học phần này giúp sinh viên vận dụng tổng hợp kiến thức về Khoa học dữ liệu (Module 1) như thu thập, xử lý dữ liệu lớn, học máy và trí tuệ nhân tạo để giải quyết các bài toán thực tế tại doanh nghiệp,. Đồng thời, sinh viên rèn luyện kỹ năng làm việc chuyên nghiệp, đạo đức nghề nghiệp và khả năng thích ứng với môi trường làm việc thực tế

**Khóa luận tốt nghiệp** **Số TC: 9**

- *Phân bố thời gian học tập*: 9 (0,30,240)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Khóa luận tốt nghiệp là một công trình nghiên cứu khoa học được thực hiện nhằm thể hiện người học đã hội đủ kiến thức và khả năng giải quyết một vấn đề khoa học thuộc chuyên ngành Khoa học dữ liệu. Khóa luận được hoàn thành đúng quy định của quy chế đào tạo phải cho thấy những tri thức khoa học chuyên ngành liên quan đến vấn đề nghiên cứu mà những tri thức này được người học lĩnh hội trong quá trình học tập. Đồng thời người học phải cho thấy được khả năng vận dụng tri thức khoa học, những hiểu biết thực tiễn có liên quan, các kỹ năng thực hành nghề nghiệp chuyên sâu để giải quyết vấn đề nghiên cứu đã lựa chọn. Bên cạnh đó, quá trình tổ chức và thực thi việc nghiên cứu khoa học cho khóa luận cũng phản ánh tinh thần trách nhiệm, tính khoa học, tính tự chủ, tính sáng tạo và sự tự tin đối với chuyên môn ngành nghề của người học.

**Các học phần thay thế khóa luận tốt nghiệp**

**8. HPTT1: Thị giác máy tính ứng dụng** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Học máy, Học sâu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần này trang bị cho sinh viên những nguyên lý cơ bản và kỹ thuật tiên tiến để máy tính có thể hiểu và phân tích dữ liệu thị giác. Nội dung học phần kết hợp giữa các phương pháp xử lý ảnh truyền thống và các mô hình học sâu hiện đại. Sinh viên sẽ được nghiên cứu về quá trình hình thành hình ảnh, xử lý dữ liệu ảnh trong miền không gian và tần số, cùng các kỹ thuật trích xuất đặc trưng và khớp nối hình ảnh. Trọng tâm của học phần tập trung vào các bài toán phân loại hình ảnh, phát hiện đối tượng, phân đoạn ngữ nghĩa và hiểu video dựa trên mạng nơ-ron tích chập (CNN) và kiến trúc Transformer. Ngoài ra, học phần còn giới thiệu về hình học đa nhìn (Multiple View Geometry) phục vụ bài toán tái cấu trúc 3D và ước lượng chiều sâu. Thông qua việc thực hành với các thư viện như OpenCV, PyTorch hoặc TensorFlow, sinh viên sẽ được phát triển các ứng dụng thực tế trong lĩnh vực tự lái, y tế và giám sát thông minh, đảm bảo đáp ứng các tiêu chuẩn về hiệu năng trong môi trường số.

**9. HPTT2: Phân tích chuỗi thời gian** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Tin học cơ sở cho Khoa học dữ liệu, Thống kê toán học, Lý thuyết xác suất, Hồi quy tuyến tính, Học máy, Học sâu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần "Phân tích chuỗi thời gian" trang bị cho sinh viên kiến thức chuyên sâu về việc xử lý và dự báo các dữ liệu có yếu tố thời gian. Nội dung bao gồm các phương pháp thống kê cổ điển (ARIMA, SARIMA), các mô hình biến động tài chính (GARCH), các mô hình hiện đại (Không gian trạng thái, Đồng liên kết) và ứng dụng Trí tuệ nhân tạo (Mạng nơ-ron, LSTM) để giải quyết các bài toán dự báo thực tế trong kinh tế và kỹ thuật.

**10. HPTT1: Hệ khuyến nghị** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Học máy; Nhập môn Khoa học dữ liệu

- *Học phần song hành*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần này tập trung vào việc nghiên cứu và phát triển các thuật toán có khả năng đề xuất sản phẩm, dịch vụ hoặc thông tin phù hợp với nhu cầu và sở thích cá nhân của người dùng dựa trên dữ liệu về hành vi trước đó của họ và/hoặc hành vi của người dùng khác. Cung cấp kiến thức về cách thức hoạt động của các hệ khuyến nghị, từ các mô hình cơ bản đến các kỹ thuật tiên tiến hơn. Hướng dẫn cách thu thập và xử lý dữ liệu, thiết kế và đánh giá các mô hình khuyến nghị, và cuối cùng là áp dụng những kiến thức này vào trong việc giải quyết các bài toán thực tế.

*2.3.2. **Modun 2**: Phân tích dữ liệu (26TC)*

*2.3.2.1. Kiến thức bắt buộc (6TC)*

**1. Phân tích dữ liệu truyền thông và mạng xã hội** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Không có

- *Học phần song hành*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần trang bị kiến thức và kỹ năng cần thiết để thu thập, xử lý, phân tích và giải thích dữ liệu lớn từ các nền tảng truyền thông và mạng xã hội. Khám phá cách mà dữ liệu từ các mạng xã hội như Facebook, Twitter, và Instagram,… có thể được sử dụng để phân tích hành vi người dùng, xu hướng xã hội, và cảm xúc công chúng, giúp đưa ra quyết định trong kinh doanh, chính trị, và các lĩnh vực xã hội khác.

**2. Phân tích dữ liệu lớn** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*: Không

- *Học phần học trước*: Không

- *Học phần song hành*: Nhập môn Khoa học dữ liệu; SQL cho ngành KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Phân tích dữ liệu lớn được xây dựng theo định hướng ứng dụng, giúp sinh viên làm chủ các hệ thống tính toán phân tán để xử lý dữ liệu khổng lồ. Trên nền tảng Python và kiến thức học máy cơ bản, người học sẽ nghiên cứu sâu về Hadoop (HDFS, MapReduce) và hệ sinh thái Apache Spark. Nội dung tập trung giải quyết các bài toán "Big N" và "Big P" thông qua việc xây dựng pipeline dữ liệu hoàn chỉnh: từ thu thập, lưu trữ trên NoSQL, tiền xử lý đến triển khai thuật toán học máy phân tán bằng Spark MLlib.

*2.3.2.2. Kiến thức tự chọn (chọn 2 trong các học phần)*

**3. Thực hành Phân tích dữ liệu lớn trong tài chính** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (0,90,150)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Phân tích dữ liệu lớn, Học máy, Học sâu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần này trang bị cho sinh viên kỹ năng thực thi chuyên sâu các thuật toán học máy và quy trình xử lý dữ liệu lớn trong lĩnh vực tài chính. Người học sẽ thực hành trọn vẹn chu trình phân tích, từ thu thập dữ liệu qua API, tiền xử lý chuỗi thời gian đến thiết lập hệ sinh thái Big Data với Hadoop và Spark. Nội dung trọng tâm bao gồm xây dựng các mô hình dự báo động, triển khai học máy giám sát và không giám sát trên môi trường phân tán để giải quyết bài toán rủi ro tín dụng và phát hiện gian lận. Đặc biệt, học phần đi sâu vào ứng dụng học sâu cho giao dịch thuật toán và kỹ thuật trí tuệ nhân tạo khả giải thích nhằm phá vỡ tính "hộp đen", đảm bảo tính minh bạch trong ra quyết định chiến lược. Kết thúc khóa học, sinh viên có khả năng tối ưu hóa các pipeline dữ liệu quy mô lớn và xây dựng dashboard tương tác, sẵn sàng đáp ứng các thách thức thực tế tại các định chế tài chính số hiện đại..

**4. Kinh doanh thông minh và Hệ hỗ trợ ra quyết định** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: *(36,18,90)*

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Nhập môn Khoa học dữ liệu, SQL cho KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần trang bị cho người học các kiến thức và kỹ năng cốt lõi về ứng dụng khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo trong việc nhận diện, đo lường và quản trị rủi ro tài chính. Nội dung trọng tâm bao gồm việc vận dụng quy trình khai phá dữ liệu và các mô hình học máy để giải quyết các bài toán thực tế như: dự báo rủi ro tín dụng, phát hiện gian lận tài chính, và đánh giá rủi ro vỡ nợ doanh nghiệp. Bên cạnh đó, học phần cung cấp kiến thức về tổ chức dữ liệu tài chính, và kỹ năng sử dụng các công cụ trực quan hóa hiện đại (như Power BI) để xây dựng các báo cáo quản trị và hệ thống hỗ trợ ra quyết định trong môi trường ngân hàng và dịch vụ tài chính,. Kết thúc học phần, sinh viên có khả năng xây dựng, kiểm định và triển khai các mô hình phân tích rủi ro định lượng dựa trên dữ liệu thực tế.

**5. Phân tích rủi ro tài chính** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: *(36,18,90)*

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Lý thuyết xác suất, Thống kê toán học, Phân tích hồi quy

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần cung cấp nền tảng lý thuyết và kỹ năng thực thi pipeline xử lý dữ liệu để phân tích các loại rủi ro tài chính cốt lõi (thị trường, tín dụng, vận hành). Với định hướng ứng dụng, môn học tập trung vào việc sử dụng ngôn ngữ Python và thuật toán học máy để xây dựng các mô hình định lượng hiện đại như Value-at-Risk (VaR), Expected Shortfall (ES) và mô phỏng Monte Carlo. Sinh viên sẽ được trang bị kỹ thuật kiểm định mô hình (Backtesting) và kiểm tra sức căng (Stress testing) để đánh giá độ tin cậy của các giải pháp dự báo trong bối cảnh kinh tế - xã hội chuyên biệt. Ngoài khía cạnh kỹ thuật, học phần còn nhấn mạnh vào đạo đức nghề nghiệp và tính bảo mật dữ liệu trong môi trường tài chính số. Kết thúc học phần, người học có khả năng thiết kế các giải pháp định lượng giúp hỗ trợ ra quyết định tài chính dựa trên dữ liệu thực tế.

**6. Phân tích dữ liệu chuỗi cung ứng** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: hống kê toán học, Học máy, Tin học cơ sở cho KHDL

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần cung cấp cách tiếp cận thực thi từ góc độ khoa học dữ liệu để tối ưu hóa các dòng chảy vật chất, thông tin và tài chính trong chuỗi giá trị. Vận dụng ngôn ngữ lập trình Python và các thuật toán học máy nâng cao để giải quyết bài toán thực tiễn như dự báo nhu cầu, thiết kế mạng lưới logistics và tối ưu hóa quản trị tồn kho. Nội dung chú

trọng khai thác dữ liệu từ hệ thống ERP, IoT và xử lý "dữ liệu tối" để xây dựng các kịch bản mô phỏng (Digital Twin), giúp đánh giá rủi ro và tăng cường khả năng phục hồi của hệ thống..

**8. Lý thuyết dự báo** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (30,30,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Phân tích hồi quy

- *Học phần song hành*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Lý thuyết Dự báo là học phần kiến thức ngành của chương trình đào tạo bậc đại học  ngành Toán ứng dụng, chuyên ngành Khoa học Dữ liệu. Học phần trang bị cho sinh viên những kiến thức một cách có hệ thống các phương pháp dự báo các hiện tượng kinh tế xã hội bao gồm việc phân tích thông tin ban đầu và việc xử lý các thông tin đã thu thập nhằm lựa chọn phương pháp dự báo phù hợp. Trang bị các phương pháp phân tích, dự báo làm cơ sở cho dự đoán các mức độ của hiện tượng trong tương lai nhằm giúp cho các quyết định trong quản lý..

**Thực Tập Cuối Khóa** **Số TC: 5**

- *Phân bố thời gian học tập*: 5 (0, 300, 0)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Đồ án 2

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Thực tập cuối khóa (Module 2) là học phần thực tập tổng hợp, giúp sinh viên vận dụng các phương pháp phân tích định lượng, thống kê và mô hình dự báo để giải quyết các bài toán kinh tế - xã hội thực tế tại doanh nghiệp. Sinh viên sẽ tham gia vào quy trình thu thập dữ liệu, xây dựng báo cáo quản trị (BI), phân tích rủi ro hoặc dự báo xu hướng nhằm hỗ trợ ra quyết định chiến lược. Đồng thời, học phần rèn luyện kỹ năng thích ứng môi trường làm việc chuyên nghiệp và đạo đức nghề nghiệp.

**Khóa luận tốt nghiệp** **Số TC: 9**

- *Phân bố thời gian học tập*: 9 (0,30,240)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Không có

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Khóa luận tốt nghiệp là một công trình nghiên cứu khoa học được thực hiện nhằm chứng minh người học đã hội đủ kiến thức và khả năng giải quyết một vấn

đề khoa học thuộc chuyên ngành Khoa học dữ liệu. Khóa luận được hoàn thành đúng quy định của quy chế đào tạo phải cho thấy những tri thức khoa học chuyên ngành liên quan đến vấn đề nghiên cứu mà những tri thức này được người học lĩnh hội trong quá trình học tập. Đồng thời người học phải cho thấy được khả năng vận dụng tri thức khoa học, những hiểu biết thực tiễn có liên quan, các kỹ năng thực hành nghề nghiệp chuyên sâu để giải quyết vấn đề nghiên cứu đã lựa chọn. Bên cạnh đó, quá trình tổ chức và thực thi việc nghiên cứu khoa học cho khóa luận cũng phản ánh tinh thần trách nhiệm, tính khoa học, tính tự chủ, tính sáng tạo và sự tự tin đối với chuyên môn ngành nghề của người học.

**Các học phần thay thế khóa luận tốt nghiệp**

**1. HPTT1: Phân tích dữ liệu Marketing Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Phân tích hồi quy, Nhập môn Khoa học dữ liệu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần trang bị cho người học khả năng vận dụng tư duy phân tích dữ liệu (data-analytic thinking) để chuyển đổi các bài toán kinh doanh thực tế thành các nhiệm vụ khoa học dữ liệu cụ thể, giúp giảm thiểu rủi ro trong quá trình ra quyết định. Nội dung trọng tâm bao gồm việc triển khai các kỹ thuật phân tích đa biến và mô hình học máy trên nền tảng ngôn ngữ Python để giải quyết các yêu cầu về phân khúc khách hàng, dự báo hành vi mua hàng, tính toán giá trị vòng đời khách hàng (CLV) và phân tích sản phẩm. Thông qua các buổi thảo luận dựa trên Case Study, sinh viên sẽ được rèn luyện kỹ năng thiết kế pipeline xử lý dữ liệu hoàn chỉnh, kiểm định hiệu năng mô hình bằng các bộ chỉ số chuẩn mực (Lift, ROC-AUC) và đề xuất giải pháp tiếp thị mục tiêu. Ngoài ra, học phần còn đề cao trách nhiệm đạo đức và tính tuân thủ các quy định về bảo mật thông tin khách hàng trong môi trường kinh tế số.

**2. HPTT2: Phân tích dữ liệu trong Thương mại điện tử Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*:

- *Học phần học trước*: Học máy; Phân tích dữ liệu

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần này thuộc khối kiến thức chuyên ngành tự chọn (Modul 2: Phân tích dữ liệu) và là một trong các học phần thay thế khóa luận tốt nghiệp. Học phần trang bị cho sinh viên kiến thức chuyên sâu và kỹ năng thực hành về ứng dụng khoa học dữ liệu để giải quyết các bài toán thực tế trong lĩnh vực thương mại điện tử (E-commerce). Nội dung

trọng tâm bao gồm: thu thập và xử lý dữ liệu giao dịch, hành vi khách hàng; vận dụng các phương pháp thống kê và học máy để thực hiện phân khúc khách hàng (Customer Segmentation), phân tích giỏ hàng (Market Basket Analysis), dự báo giá trị vòng đời khách hàng (CLV) và tối ưu hóa các chiến dịch tiếp thị (A/B Testing). Thông qua học phần, sinh viên phát triển năng lực thiết kế các giải pháp phân tích định lượng và xây dựng mô hình dự báo nhằm hỗ trợ ra quyết định chiến lược và nâng cao hiệu quả kinh doanh cho doanh nghiệp.

**3. HPTT3: Phân tích dữ liệu y tế** **Số TC: 3**

- *Phân bố thời gian học tập*: 3 (36,18,90)

- *Học phần tiên quyết*: Không

- *Học phần học trước*: Thống kê toán học, Học máy, Lập trình R

- *Tóm tắt nội dung học phần*: Học phần Phân tích dữ liệu y tế cung cấp cho người học các kiến thức và kỹ năng nền tảng để khai thác giá trị từ các nguồn dữ liệu lớn và đa dạng trong lĩnh vực y tế. Nội dung học phần tập trung vào các phương pháp phân tích đặc thù cho dữ liệu bệnh án điện tử (EHR), hình ảnh y sinh, tín hiệu y khoa từ cảm biến và dữ liệu gen (omics). Người học sẽ được làm quen với quy trình tiền xử lý, chuẩn hóa thuật ngữ y khoa và tích hợp dữ liệu lâm sàng phục vụ mục tiêu cải thiện kết quả điều trị và giảm thiểu sai sót y tế. Học phần cũng trang bị cho sinh viên các công cụ thống kê y sinh hiện đại, thuật toán học máy và học sâu để xây dựng các mô hình chẩn đoán hỗ trợ (CAD), dự báo nguy cơ mắc bệnh và phân tích sống sót (survival analysis). Bên cạnh đó, chương trình còn chú trọng vào kỹ thuật trực quan hóa dữ liệu lâm sàng và các nguyên tắc về đạo đức, bảo mật thông tin cá nhân trong lưu trữ và công bố dữ liệu y tế. Qua đó, người học có thể giải quyết các bài toán thực tế về quản lý y tế thông minh và cá nhân hóa lộ trình chăm sóc sức khỏe.

## 14. Hướng dẫn thực hiện

### *14.1. Nguyên tắc chung*

- Hướng đào tạo: Chương trình đào tạo được xây dựng theo hướng ứng dụng, do vậy khi thực hiện chương trình cần chú ý:

  - Theo hướng ứng dụng nhiều hơn hướng tiềm năng.
  - Kiến thức cơ sở được rút gọn ở mức độ hợp lý.
  - Khối kiến thức ngành sẽ được tăng lên, chủ yếu ở phần thực hành.

- Các căn cứ khi thực hiện chương trình:

+ Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Giáo dục đại học ngày 19 tháng 11 năm 2018;

+ Khung trình độ quốc gia Việt Nam ban hành kèm theo Quyết định số 1982/QĐ-TTg ngày 18 tháng 10 năm 2016 do Chính phủ ban hành;

+ Thông tư số 17/2021/TT-BGDĐT ngày 22 tháng 6 năm 2021 của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành Quy định về chuẩn chương trình đào tạo; xây dựng, thẩm định và ban hành chương trình đào tạo các trình độ của giáo dục đại học;

+ Thông tư số 08/2021/TT-BGDĐT ngày 18/3/2021 Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành Quy chế đào tạo trình độ đại học;

+ Quyết định số 832/QĐ-ĐHKTKTCN ngày 20 tháng 9 năm 2026 của Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp về việc ban hành Quy chế đào tạo đại học chính quy theo hệ thống tín chỉ của Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp;

Và các quy định khác của Nhà nước về lĩnh vực đào tạo; các quy định hiện hành trong nhà trường: chế độ công tác giáo viên, quy định về tiêu chuẩn, quyền hạn, nhiệm vụ và hình thức xử lý đối với cán bộ, giáo viên.

- Nội dung khi thực hiện chương trình: Các phòng, khoa, tổ bộ môn phải thực hiện đúng theo chương trình đào tạo và đề cương chi tiết các học phần đã được duyệt. Nếu có những nội dung cần phải thay đổi, phải đề nghị Ban Giám hiệu duyệt trước khi thực hiện.

- Kế hoạch đào tạo và phân công giáo viên lên lớp: Phải được bố trí hợp lý về chuyên môn, theo đặc thù từng ngành, từng đơn vị và phải được Ban Giám hiệu duyệt trước khi thực hiện.

- Các Khoa, Tổ bộ môn xây dựng đầy đủ bài giảng, ngân hàng dữ liệu đề thi cho toàn bộ các học phần và tổ chức giảng dạy theo các phương pháp mới, tích cực hoá các hoạt động của sinh viên, hướng dẫn sinh viên tự đọc, nghiên cứu tài liệu.

*14.2. Kế hoạch đào tạo*

- Toàn bộ chương trình được thực hiện trong 4 năm, chia thành 8 kỳ học. Mỗi năm học được chia thành 2 học kỳ và có thể tổ chức học tập thêm trong kỳ nghỉ hè cho một số sinh viên nếu xét thấy cần thiết:

- Học kỳ I bao gồm các nội dung:
  - Sinh hoạt chính trị đầu năm: 1 tuần.
  - Học tập: 15 tuần
  - thi học kỳ, dự trữ:
- Học kỳ II bao gồm các nội dung:
  - Nghỉ tết: 2 tuần.
  - Sinh hoạt lớp, LĐ công ích: 1 tuần.
  - Học tập: 15 tuần
  - Thi học kỳ, dự trữ:
  - Thi lại của học kỳ I (Được tổ chức sau khi nghỉ tết khoảng 3 tuần)

- Học kỳ phụ bao gồm các nội dung:
  - Nghỉ hè.
  - Thi lại của học kỳ II (Được tổ chức ngay đầu kỳ nghỉ hè)
  - Tổ chức học bù, học phụ đạo, học vượt ...
  - Thi học kỳ phụ.

- Ngoài ra tùy theo tình hình Nhà Trường có thể mở thêm các kỳ học tăng cường, học cải thiện để đáp ứng nhu cầu học tập của sinh viên.

***Chú ý:***

- Học kỳ I năm học thứ nhất chỉ có 15 tuần (do thời điểm sinh viên vào khoá học muộn hơn so với thời điểm bắt đầu học kỳ I)
- Học kỳ II năm học thứ tư không bố trí kỳ nghỉ hè, kế hoạch được tổ chức liên tục đến khi tốt nghiệp.

- Quy định thực hiện các học phần:

- Các học phần lý thuyết: Tại lớp học không quá 30 tiết/ tuần và đảm bảo không quá 15 giờ/tuần/học phần. Được chia thành các phần: Lý thuyết, Bài tập + Kiểm tra, Thực hành môn học.
- Các học phần thực tập, bài tập lớn: Tại phòng thực hành của Nhà trường và các doanh nghiệp, thời gian không quá 40 giờ/ tuần.

**15. Đánh giá và cập nhật, cải tiến chương trình đào tạo**

Định kỳ tối thiểu 2 năm một lần, Trưởng khoa quản lý chương trình đào tạo tổ chức rà soát, đánh giá, cập nhật chương trình đào tạo theo quy định hiện hành của Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

Chu kỳ đánh giá tổng thể chương trình đào tạo tối đa là 05 năm; quy trình đánh giá tổng thể tương tự với quy trình xây dựng mới chương trình đào tạo.

Hiệu trưởng quyết định ban hành chương trình đào tạo dưới dạng chương trình đào tạo mới hoặc chương trình đào tạo cập nhật, bổ sung trên cơ sở đề xuất của Hội đồng Khoa học và Đào tạo sau khi chương trình đào tạo được điều chỉnh cập nhật.

*Hà Nội, ngày 30 tháng 5 năm 2026*

**HIỆU TRƯỞNG**

(Đã ký)

**TS. Trần Hoàng Long**