

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN**

---

**CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO CHUẨN**  
**TRÌNH ĐỘ ĐẠI HỌC**

**NGÀNH: Toán – Tin ứng dụng**

**MÃ SỐ: 524601**

**Hà Nội, 2015**

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

---

**CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO CHUẨN  
TRÌNH ĐỘ ĐẠI HỌC**

**NGÀNH: Toán Tin ứng dụng**

**MÃ SỐ: 524601**

Chương trình đào tạo chuẩn/chuẩn quốc tế/tài năng/chất lượng cao trình độ đại học ngành Toán tin ứng dụng ban hành theo Quyết định số ...../QĐ-ĐHQGHN, ngày ..... tháng .... năm 2015 của Giám đốc Đại học Quốc gia Hà Nội.

XÁC NHẬN CỦA ĐHQGHN:

*Hà Nội, ngày      tháng      năm 2015*

**TL. GIÁM ĐỐC**

**TRƯỞNG BAN ĐÀO TẠO**

**Nguyễn Đình Đức**

**Hà Nội, 2015**

## MỤC LỤC

### PHẦN I: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO .....6

1. Một số thông tin về chương trình đào tạo.....6
2. Mục tiêu đào tạo .....6
3. Thông tin tuyển sinh .....7

### PHẦN II: CHUẨN ĐẦU RA CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO .....7

1. Về kiến thức.....7
2. Về kỹ năng.....8
3. Về phẩm chất đạo đức .....11
4. Vị trí việc làm mà sinh viên có thể đảm nhận sau khi tốt nghiệp.....11
5. Khả năng học tập, nâng cao trình độ sau khi tốt nghiệp .....11

### PHẦN III: NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO .....12

1. Tóm tắt yêu cầu chương trình đào tạo .....12
2. Khung chương trình đào tạo .....13
3. Danh mục tài liệu tham khảo .....**Error! Bookmark not defined.**
4. Đội ngũ cán bộ giảng dạy .....**Error! Bookmark not defined.**
5. Hướng dẫn thực hiện chương trình đào tạo**Error! Bookmark not defined.**
6. So sánh chương trình đào tạo đã xây dựng với chương trình đào tạo tiên tiến của nước ngoài (đã sử dụng để xây dựng chương trình)**Error! Bookmark not defined.**
7. Tóm tắt nội dung học phần .....**Error! Bookmark not defined.**
8. Đề cương học phần.....**Error! Bookmark not defined.**

## CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO CHUẨN TRÌNH ĐỘ ĐẠI HỌC

NGÀNH: **Toán - Tin ứng dụng**

MÃ SỐ: **524601**

(Ban hành theo Quyết định số /QĐ-ĐHQGHN, ngày tháng năm  
2015 của Giám đốc Đại học Quốc gia Hà Nội)

### PHẦN I: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

#### 1. Một số thông tin về chương trình đào tạo

- **Tên ngành đào tạo:**
  - + Tiếng Việt: Toán - Tin ứng dụng
  - + Tiếng Anh: Applied Mathematics and Computer Science
- **Mã số ngành đào tạo:** 524601
- **Danh hiệu tốt nghiệp:** Cử nhân
- **Thời gian đào tạo:** 4 năm
- **Tên văn bằng sau tốt nghiệp:**
  - + Tiếng Việt: Cử nhân khoa học ngành Toán - Tin ứng dụng
  - + Tiếng Anh: *Bachelor of Science in Applied Mathematics and Computer Science*
- **Đơn vị được giao nhiệm vụ đào tạo:** Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN.

#### 2. Mục tiêu đào tạo

Chương trình đào tạo đại học ngành Toán - Tin ứng dụng nhằm trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ sở vững chắc về Toán học và Tin học, và các kiến thức chuyên ngành mang tính liên ngành Toán ứng dụng và Tin học. Sinh viên được đào tạo ngành này do vậy có thể tham gia nhiều vị trí và lĩnh vực công tác khác nhau, từ các vị trí nghiên cứu chuyên sâu về Toán ứng dụng nhằm đưa ra và phát triển các phương pháp luận, mô hình trong các lĩnh vực tính toán hình

thức, bảo mật thông tin, tính toán mềm v.v. đến các vị trí đòi hỏi kiến thức Tin học như xây dựng các công cụ, chương trình máy tính, phục vụ trở lại các mô hình tính toán phức tạp trong các lĩnh vực tính toán khoa học.

### **3. Thông tin tuyển sinh**

- **Hình thức tuyển sinh:** Theo quy định của ĐHQGHN.
- **Đối tượng dự thi:** Theo quy định của Đại học Quốc gia Hà Nội và Bộ Giáo dục và đào tạo.
- **Kế hoạch tuyển sinh:** Theo kế hoạch tuyển sinh đại học hàng năm của Đại học Quốc gia Hà Nội.
- **Dự kiến quy mô tuyển sinh:** 50 sinh viên mỗi khoá

## **PHẦN II: CHUẨN ĐẦU RA CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO**

### **1. Về kiến thức**

Ngoài các kiến thức đại cương về khoa học tự nhiên, khoa học xã hội và nhân văn, sinh viên được trang bị cơ sở toán học và các kiến thức nền tảng của khoa học máy tính, cũng như các kiến thức ứng dụng các mô hình toán học và thống kê để giải quyết các vấn đề trong lĩnh vực khoa học thông tin. Các kiến thức về thu thập, tổ chức, lưu trữ và khai thác thông tin trên máy tính được đặc biệt chú trọng.

#### ***1.1 Kiến thức chung***

- Vận dụng được các kiến thức về tư tưởng đạo đức cách mạng của Đảng Cộng Sản Việt Nam và tư tưởng Hồ Chí Minh trong đời sống.
- Áp dụng được kiến thức công nghệ thông tin trong quá trình học tập và nghiên cứu khoa học
- Vận dụng được kiến thức về ngoại ngữ trong giao tiếp và công việc chuyên môn. Chuẩn đầu ra về trình độ ngoại ngữ: tương đương bậc 3/6 khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam.
- Đánh giá và phân tích được các vấn đề an ninh quốc phòng và có ý thức cảnh giác với những âm mưu chống phá cách mạng của các thế lực thù địch

#### ***1.2 Kiến thức theo lĩnh vực***

- Trang bị cho sinh viên các kiến thức về khoa học xã hội và nhân văn

### **1.3 Kiến thức của khối ngành**

- Vận dụng được các kiến thức về cơ sở vật lí trong việc học tập và nghiên cứu

### **1.4 Kiến thức của nhóm ngành**

- Ứng dụng các mô hình toán học và thống kê để tối ưu hoá việc giải quyết các vấn đề xử lí thông tin.

### **1.5. Kiến thức ngành**

- Có khả năng ứng dụng tri thức về tính toán và toán học, đặc biệt là toán rời rạc, xác suất và thống kê.
- Có kiến thức về thu thập, tổ chức và lưu trữ thông tin trên máy tính.
- Có khả năng thiết kế và triển khai thực nghiệm, phân tích và diễn giải dữ liệu.
- Có khả năng thiết kế, cài đặt và đánh giá một hệ thống hay một thành phần phần mềm, đáp ứng các ràng buộc về thời gian, bộ nhớ cũng như các ràng buộc kinh tế, xã hội, v.v.
- Có khả năng xác định, mô hình hoá và giải quyết các vấn đề tính toán.
- Có khả năng sử dụng các kĩ thuật, các công cụ hiện đại cho công việc tính toán chuyên nghiệp.
- Có khả năng ứng dụng cơ sở toán học, nguyên lí thuật toán và các lí thuyết tin học trong việc mô hình hoá và thiết kế các hệ thống trên máy tính, có tính tới việc cân bằng các ràng buộc.
- Có khả năng vận dụng tổng hợp và áp dụng các kiến thức thu được để tìm hiểu, phân tích, và đưa ra giải pháp cho một vấn đề cụ thể được đặt ra trong thực tế.

## **2. Về kỹ năng**

### **2.1 Kỹ năng cứng**

#### **2.1.1 Các kĩ năng nghề nghiệp**

- Có đạo đức nghề nghiệp: trung thực, trách nhiệm, đáng tin cậy.
- Có kĩ năng tổ chức và sắp xếp công việc, có khả năng làm việc độc lập.
- Có kĩ năng tham khảo tài liệu tiếng Anh chuyên ngành.

- Có hiểu biết về trách nhiệm và đạo đức nghề nghiệp.
- Có kỹ năng lập trình trên các hệ thống máy tính hiện đại.
- Có kỹ năng ứng phân tích, thiết kế và triển khai các hệ thống thông tin.
- Có kỹ năng ứng dụng các mô hình toán học để xử lý thông tin.
- Có kỹ năng xử lý thông tin, phát hiện tri thức bằng các phương pháp dựa vào thống kê.

#### *2.1.2 Khả năng lập luận tư duy và giải quyết vấn đề*

- Có kỹ năng phát hiện vấn đề và đánh giá phân tích vấn đề.
- Có kiến thức về các vấn đề hiện đại
- Có kỹ năng giải quyết vấn đề sử dụng kiến thức khoa học máy tính và khoa học thông tin.
- Có kỹ năng đưa ra giải pháp để giải quyết vấn đề.

#### *2.1.3 Khả năng nghiên cứu và khám phá kiến thức*

- Có khả năng thực hiện các đề tài nghiên cứu dưới sự hướng dẫn của các chuyên gia.
- Có khả năng đọc hiểu các tài liệu khoa học trong lĩnh vực khoa học thông tin và máy tính.
- Có khả năng triển khai mô hình tính toán, đánh giá được hiệu quả mô hình.

#### *2.1.4 Khả năng tư duy theo hệ thống*

- Có khả năng tư duy logic về toán học và phân tích, tổng hợp, xây dựng thuật toán và hệ thống thông tin.

#### *2.1.5 Bối cảnh xã hội và ngoại cảnh*

- Nhận thức rõ trách nhiệm của bản thân với xã hội và cơ quan công tác
- Nắm bắt được nhu cầu xã hội với kiến thức khoa học chuyên ngành

#### *2.1.6 Bối cảnh tổ chức*

- Phân tích được đặc điểm và tình hình đơn vị
- Xây dựng kế hoạch và phát triển đơn vị
- Tạo được mối liên hệ với các đối tác chủ yếu

#### *2.1.7 Năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng vào thực tiễn*

- Có năng lực sư phạm, giảng dạy
- Có năng lực nghiên cứu khoa học
- Có kỹ năng tiếp thu công nghệ mới
- Có kỹ năng quản lý đề tài và làm đề tài
- Có khả năng trình bày hiệu quả với các đối tượng khác nhau

#### *2.1.8 Năng lực sáng tạo, phát triển và dẫn dắt sự thay đổi trong nghề nghiệp*

- Có kỹ năng sử dụng kiến thức trong công tác
- Có kỹ năng thiết kế dự án chuyên ngành
- Có kỹ năng sáng tạo các phương án, dự án mới

### **2.2 Kỹ năng bổ trợ**

#### *2.2.1 Các kỹ năng cá nhân*

- Có kỹ năng học và tự học, chăm chỉ, nhiệt tình, tự tin, sáng tạo và say mê trong công việc
- Thích ứng nhanh với công việc và sự thay đổi trong công việc
- Có kỹ năng sống hòa nhập với môi trường và đồng nghiệp

#### *2.2.2 Làm việc theo nhóm*

- Có kỹ năng làm việc theo nhóm
- Có khả năng làm việc trong các nhóm đa ngành
- Xây dựng và điều hành nhóm làm việc hiệu quả
- Liên kết được các nhóm

#### *2.2.3 Quản lý và lãnh đạo*

- Tổ chức phân công công việc trong đơn vị
- Đánh giá hoạt động của cá nhân và tập thể
- Liên kết được các đối tác đối thủ

#### *2.2.4 Kỹ năng giao tiếp*

- Sắp xếp được nội dung, ý tưởng giao tiếp
- Khả năng thuyết trình lưu loát
- Có kỹ năng giao tiếp giữa các cá nhân



### *2.2.5 Kỹ năng giao tiếp sử dụng ngoại ngữ: IELTS 4.0*

- Đọc hiểu tài liệu tiếng Anh chuyên ngành

### *2.2.6 Các kỹ năng mềm khác*

- Các kỹ năng mềm cần thiết sẽ được lồng ghép nội dung vào trong các học phần bắt buộc trong chương trình đào tạo

## **3. Về phẩm chất đạo đức**

### *3.1 Phẩm chất đạo đức cá nhân*

- Sẵn sàng đương đầu với khó khăn
- Kiên trì, chăm chỉ, nhiệt tình, say mê, sáng tạo
- Lễ độ, khiêm tốn, chí công vô tư

### *3.2 Phẩm chất đạo đức nghề nghiệp*

- Trung thực, có trách nhiệm trong công việc
- Đáng tin cậy trong công việc

### *3.3 Phẩm chất đạo đức xã hội*

- Tuân thủ luật pháp và các chủ trương, chính sách của Đảng, Nhà nước
- Có ý thức phục vụ cao, và nhiệt tình tham gia các hoạt động

## **4. Vị trí việc làm mà sinh viên có thể đảm nhận sau khi tốt nghiệp**

- Làm việc tại các trung tâm, các việc nghiên cứu phát triển, các cơ quan quản lý kinh tế, tài chính, các cơ sở sản xuất, kinh doanh có sử dụng kiến thức Toán ứng dụng hay công nghệ thông tin
- Làm công tác giảng dạy tại các trường đại học, cao đẳng, trung học chuyên nghiệp, dạy nghề và trung học phổ thông trong lĩnh vực Toán học và Khoa học thông tin

## **5. Khả năng học tập, nâng cao trình độ sau khi tốt nghiệp**

- Sinh viên đủ điều kiện và có nhu cầu học tập nâng cao trình độ trong lĩnh vực chuyên môn của mình sẽ có thể học tiếp ở bậc Thạc sĩ, Tiến sĩ.

### PHẦN III: NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

#### 1. Tóm tắt yêu cầu chương trình đào tạo

|   |                      |
|---|----------------------|
| <b>Tổng số tín chỉ của chương trình đào tạo:</b>                          | <b>138 tín chỉ</b>   |
| - <b>Khối kiến thức chung</b>   | <b>29 tín chỉ</b>    |
| <i>(Không tính các học phần GDTC, GDQP-AN, Kỹ năng bổ trợ)</i>            |                      |
| - <b>Khối kiến thức theo lĩnh vực:</b>                                    | <b>6 tín chỉ</b>     |
| - <b>Khối kiến thức theo khối ngành:</b>                                  | <b>6 tín chỉ</b>     |
| - <b>Khối kiến thức theo nhóm ngành:</b>                                  | <b>43 tín chỉ</b>    |
| - <b>Khối kiến thức ngành</b>   | <b>54 tín chỉ</b>    |
| + <i>Các học phần bắt buộc</i>  | <i>35 tín chỉ</i>    |
| + <i>Các học phần tự chọn</i>   | <i>12/24 tín chỉ</i> |
| + <i>Khoá luận tốt nghiệp/các học phần thay thế khoá luận tốt nghiệp:</i> | <b>7 tín chỉ</b>     |

## 2. Khung chương trình đào tạo

| STT        | Mã học phần | Học phần  | Số tín chỉ | Số giờ tín chỉ |           |        | Mã số học phần tiên quyết |
|------------|-------------|---|------------|----------------|-----------|--------|---------------------------|
|            |             |   |            | Lí thuyết      | Thực hành | Tự học |                           |
| <b>I</b>   |             | <b>Khối kiến thức chung</b><br>(Không tính các học phần từ số 10 đến số 12)                                       | <b>29</b>  |                |           |        |                           |
| 1          | PHI1004     | Những nguyên lý cơ bản của chủ nghĩa Mác-Lênin 1<br><i>Fundamental Principles of Marxism - Leninism 1</i>         | 2          | 24             | 6         |        |                           |
| 2          | PHI1005     | Những nguyên lý cơ bản của chủ nghĩa Mác-Lênin 2<br><i>Fundamental Principles of Marxism - Leninism 2</i>         | 3          | 36             | 9         |        | PHI1004                   |
| 3          | POL1001     | Tư tưởng Hồ Chí Minh<br><i>Ho Chi Minh Ideology</i>   | 2          | 20             | 10        |        | PHI1005                   |
| 4          | HIS1002     | Đường lối cách mạng của Đảng Cộng sản Việt Nam<br><i>The Revolutionary line of the Communist Party of Vietnam</i> | 3          | 42             | 3         |        | POL1001                   |
| 5          | INT1003     | Tin học cơ sở 1<br><i>Introduction to Informatics 1</i>   | 2          | 10             | 20        |        |                           |
| 6          | INT1006     | Tin học cơ sở 4<br><i>Introduction to Informatics 4</i>   | 3          | 20             | 23        | 2      | INT1006                   |
| 7          | FLF2101     | Tiếng Anh cơ sở 1<br><i>General English 1</i>   | 4          | 16             | 40        | 4      |                           |
| 8          | FLF2102     | Tiếng Anh cơ sở 2<br><i>General English 2</i>   | 5          | 20             | 50        | 5      | FLF2101                   |
| 9          | FLF2103     | Tiếng Anh cơ sở 3<br><i>General English 3</i>   | 5          | 20             | 50        | 5      | FLF2102                   |
| 10         |             | Giáo dục thể chất<br><i>Physical Education</i>  | 4          |                |           |        |                           |
| 11         |             | Giáo dục quốc phòng-an ninh<br><i>National Defence Education</i>  | 8          |                |           |        |                           |
| 12         |             | <b>Kỹ năng bổ trợ</b><br><i>Soft Skills</i>   | <b>3</b>   |                |           |        |                           |
| <b>II</b>  |             | <b>Khối kiến thức theo lĩnh vực</b>   | <b>6</b>   |                |           |        |                           |
| 13         | HIS1056     | Cơ sở văn hóa Việt Nam<br><i>Fundamentals of Vietnamese Culture</i>   | 3          | 42             | 3         |        |                           |
| 14         | GEO1050     | Khoa học trái đất và sự sống<br><i>Earth and Life Sciences</i>  | 3          | 30             | 10        | 5      |                           |
| <b>III</b> |             | <b>Khối kiến thức theo khối ngành</b>   | <b>6</b>   |                |           |        |                           |
| 15         | PHY1100     | Cơ- Nhiệt<br><i>Mechanics - Thermodynamics</i>  | 3          | 30             | 15        |        | MAT2302                   |

|           |                |   |           |    |    |  |  |
|-----------|----------------|---|-----------|----|----|--|--|
| 16        | PHY1103        | Điện- Quang<br><i>Electromagnetism - Optics</i>                         | 3         | 30 | 15 |  | MAT2302                                  |
| <b>IV</b> |                | <b>Khối kiến thức theo nhóm ngành</b>                                   | <b>43</b> |    |    |  |  |
| 17        | MAT2300        | Đại số tuyến tính 1<br><i>Linear Algebra 1</i>                          | 4         | 45 | 15 |  |  |
| 18        | MAT2301        | Đại số tuyến tính 2<br><i>Linear Algebra 2</i>                          | 4         | 45 | 15 |  | MAT2300                                  |
| 19        | MAT2302        | Giải tích 1<br><i>Analysis 1</i>  | 5         | 45 | 30 |  |  |
| 20        | MAT2303        | Giải tích 2<br><i>Analysis 2</i>  | 5         | 45 | 30 |  | MAT2302                                  |
| 21        | MAT2304        | Giải tích 3<br><i>Analysis 3</i>  | 4         | 40 | 20 |  | MAT2303                                  |
| 22        | <b>MAT2314</b> | Phương trình vi phân<br><i>Differential Equations</i>                   | 4         | 45 | 15 |  | MAT2304                                  |
| 23        | MAT3301        | Giải tích hàm<br><i>Functional Analysis</i>                             | 3         | 45 |    |  | MAT2301<br>MAT2304                       |
| 24        | MAT2404        | Giải tích số<br><i>Numerical Analysis</i>                               | 4         | 45 | 15 |  | MAT2314<br>INT1006                       |
| 25        | MAT2405        | Xác suất<br><i>Probability</i>  | 3         | 30 | 15 |  | MAT2303<br>MAT2301                       |
| 26        | MAT2406        | Thống kê ứng dụng<br><i>Applied Statistics</i>                          | 4         | 45 | 15 |  | MAT2405                                  |
| 27        | MAT2407        | Tối ưu hóa<br><i>Optimization</i>                                       | 3         | 30 | 15 |  | MAT2301<br>MAT2302                       |
| <b>V</b>  |                | <b>Khối kiến thức ngành</b>   | <b>54</b> |    |    |  |  |
| V.1       |                | <i>Các học phần bắt buộc</i>  | <b>35</b> |    |    |  |  |
| 28        | MAT3500        | Toán rời rạc<br><i>Discrete Mathematics</i>                             | 4         | 45 | 15 |  | MAT2302<br>MAT2300                       |
| 29        | MAT2306        | Phương trình đạo hàm riêng 1<br><i>Partial Differential Equations 1</i> | 3         | 30 | 15 |  | MAT2314                                  |
| 30        | MAT3503        | Lập trình hướng đối tượng<br><i>Object-Oriented Programming</i>         | 3         | 20 | 25 |  | INT1006                                  |
| 31        | MAT3501        | Nguyên lý hệ điều hành<br><i>Principles of Operating Systems</i>        | 3         | 40 | 5  |  | INT1006                                  |
| 32        | MAT3502        | Cấu trúc dữ liệu và thuật toán<br><i>Data Structures and Algorithms</i> | 4         | 40 | 20 |  | INT1006                                  |
| 33        | MAT3510        | Đồ án phần mềm<br><i>Software Development Project</i>                   | 3         | 10 | 35 |  | MAT3502                                  |
| 34        | MAT3504        | Thiết kế và đánh giá thuật toán<br><i>Algorithm Design and Analysis</i> | 3         | 30 | 15 |  | MAT2301<br>MAT2303<br>MAT3500<br>MAT3502 |
| 35        | MAT3507        | Cơ sở dữ liệu<br><i>Databases</i>                                       | 4         | 40 | 20 |  | INT1006<br>MAT3500                       |
| 36        | MAT3509        | Ngôn ngữ hình thức và ô tômat<br><i>Formal Languages and Automata</i>   | 3         | 40 | 5  |  | INT1006<br>MAT3500                       |
| 37        | MAT3506        | Mạng máy tính<br><i>Computer Networks</i>                               | 3         | 40 | 5  |  | INT1006                                  |

|       |                |   |              |    |    |   |  |
|-------|----------------|---|--------------|----|----|---|--|
| 38    | <b>MAT3349</b> | Tiểu luận khoa học<br><i>Mini project</i>   | 2            |    | 30 |   |  |
| V.2   |                | <i>Các học phần tự chọn<br/>(Sinh viên lựa chọn các học phần<br/>thuộc cùng một định hướng trong 2<br/>định hướng dưới đây)</i> | <b>12</b>    |    |    |   |  |
| V.2.1 |                | <i>Các học phần chuyên sâu và bổ trợ<br/>định hướng Cơ sở toán học cho tin<br/>học</i>  | <b>12/24</b> |    |    |   |  |
| 39    | MAT3450        | Đại số đại cương<br><i>Abstract Algebra</i>   | 3            | 45 |    |   | MAT2301                                  |
| 40    | <b>MAT3545</b> | Lý thuyết tính toán<br><i>Theory of Computing</i>   | 3            | 30 | 15 |   | MAT3500<br>MAT3504                       |
| 41    | MAT3539        | Mật mã và an toàn dữ liệu<br><i>Cryptography and Data Security</i>  | 3            | 45 |    |   | INT1006                                  |
| 42    | <b>MAT3323</b> | Tối ưu rời rạc<br><i>Discrete Optimizaton</i>   | 3            | 30 | 15 |   | MAT3507<br>MAT3500                       |
| 43    | <b>MAT3348</b> | Thuật toán tổ hợp<br><i>Combinatorial Algorithms</i>  | 3            | 35 | 10 |   | MAT2304<br>MAT3504<br>INT1006            |
| 44    | MAT3456        | Logic ứng dụng<br><i>Applied Logic</i>  | 3            | 45 |    |   | INT1006<br>MAT3500                       |
| 45    | MAT3533        | Học máy<br><i>Machine Learning</i>  | 3            | 24 | 16 | 5 | INT1006<br>MAT2406<br>MAT2404<br>MAT3502 |
| 46    | MAT3508        | Nhập môn trí tuệ nhân tạo<br><i>Introduction to Artificial Intelligence</i>   | 3            | 30 | 15 |   | MAT3507<br>MAT3500                       |
| V.2.2 |                | <i>Các học phần chuyên sâu và bổ trợ<br/>định hướng Tính toán khoa học</i>  | <b>12/24</b> |    |    |   |  |
| 47    | MAT3327        | Điều khiển tối ưu<br><i>Optimal control</i>   | 3            | 45 |    |   | MAT2304<br>MAT2314<br>MAT2307<br>MAT2404 |
| 48    | MAT3531        | Tính toán phân tán<br><i>Distributed Computing</i>  | 3            | 35 | 10 |   | MAT3501<br>MAT3510                       |
| 49    | MAT3533        | Học máy<br><i>Machine Learning</i>  | 3            | 24 | 16 | 5 | INT1006<br>MAT2406<br>MAT2404<br>MAT3502 |
| 50    | MAT3536        | Ngôn ngữ học tính toán<br><i>Computational Linguistics</i>  | 3            | 30 | 10 | 5 | MAT3507<br>MAT3509                       |
| 51    | MAT3537        | Xử lý ảnh<br><i>Image Processing</i>  | 3            | 35 | 10 |   | MAT2301<br>MAT2303<br>INT1006            |
| 52    | MAT3458        | Mô hình toán kinh tế<br><i>Economic mathematical models</i>   | 3            | 45 |    |   | INT1006<br>MAT2301                       |
| 53    | MAT3459        | Mô hình toán sinh thái<br><i>Biomathematical models</i>   | 3            | 45 |    |   | INT1006<br>MAT2301<br>MAT2306            |
| 54    | MAT3452        | Phân tích thống kê nhiều chiều<br><i>Multivariate Statistical Analysis</i>  | 3            | 30 | 15 |   | MAT2406                                  |

|     |         |   |            |    |    |  |                               |
|-----|---------|---|------------|----|----|--|-------------------------------|
| V.3 |         | <i>Khoá luận tốt nghiệp/các học phần thay thế khoá luận tốt nghiệp</i>                            | 7          |    |    |  |                               |
| 55  | MAT4082 | Khóa luận tốt nghiệp  | 7          |    |    |  |                               |
|     |         | <i>Các học phần thay thế (Chọn các môn chưa học trong các môn theo định hướng đã chọn)</i>        | 7          |    |    |  |                               |
| 56  | MAT3544 | Phân tích và thiết kế hệ thống thông tin<br><i>Analysis and Design of Information Systems</i>     | 4          | 20 | 40 |  | MAT3504<br>MAT3507<br>MAT3560 |
| 57  | MAT4073 | Một số vấn đề chọn lọc trong tính toán khoa học<br><i>Selected Topics in Scientific Computing</i> | 3          | 45 |    |  |                               |
|     |         | <b>Tổng cộng</b>  | <b>138</b> |    |    |  |                               |

**Ghi chú:** Học phần ngoại ngữ thuộc khối kiến thức chung được tính vào tổng số tín chỉ của chương trình đào tạo, nhưng kết quả đánh giá các học phần này không tính vào điểm trung bình chung học kỳ, điểm trung bình chung các học phần và điểm trung bình chung tích lũy.

