

Tên môn tiếng Anh – FUNDAMENTALS OF OPTIMIZATION

Version: 2020.04.22

1. THÔNG TIN CHUNG**GENERAL INFORMATION**

| | |
|----------------------------|---|
| Tên học phần | Tối ưu hóa |
| Course name: | Fundamentals of optimization |
| Mã học phần | IT3052E |
| Code: | |
| Khối lượng | 3(3-1-0-6) |
| Credit: | <ul style="list-style-type: none">- Lý thuyết - Lecture: 30 hours- Bài tập - Exercise: 15 hours(If capstone project is used, please indicate clearly)- Thí nghiệm - Experiments: 0 hours |
| Học phần tiên quyết | MI1141E: Algebra |
| Prerequisite: | |
| Học phần học trước | <ul style="list-style-type: none">- MI1111E: Calculus 1 |
| Prior course: | <ul style="list-style-type: none">- MI1121E: Calculus 2- MI1131E: Calculus 3- |
| Học phần song hành | No |
| Paralell course: | |

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN - COURSE DESCRIPTION

Tối ưu hóa có rất nhiều ứng dụng hiệu quả và rộng rãi trong mọi lĩnh vực của đời sống: quy hoạch tài nguyên, thiết kế chế tạo máy, điều khiển tự động, quản trị kinh doanh, tài chính, sản xuất, giao thông, kiến trúc đô thị... Môn học này cung cấp cho sinh viên cơ sở lý thuyết ở mức độ nhất định về quy hoạch tuyến tính, quy hoạch nguyên, một số thuật toán chính xác và heuristics cơ bản, cùng các phần mềm và thư viện để áp dụng trong việc xây dựng các phần mềm tối ưu tính toán giải các bài toán kinh tế, công nghệ, kỹ thuật và quản lý.

Optimization has many effective and wide applications in all areas of life: resource planning, machine design, automation, business administration, finance, transportation, manufacturing, urban architecture, etc. This course provides students with theoretical foundations of a certain degree of linear programming, integer programming, a number of exact algorithms, and basic heuristics. It also introduces optimization softwares and libraries used to build programs for solving economic, technological, technical, and managerial problems. It includes a team project in which students select and solve a problem in practice.

MỤC TIÊU VÀ CHUẨN ĐẦU RA CỦA HỌC PHẦN**GOAL AND OUTPUT REQUIREMENT**

Sinh viên hoàn thành học phần này có khả năng

After this course the student will obtain the followings:

| Mục tiêu/CĐR Goal | Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần Description of the goal or output requirement | CĐR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U) Output division/ Level (I/T/U) |
|------------------------------|--|---|
| [1] | [2] | [3] |
| M1 | Understand the exact and heuristic algorithms used to solve optimization problems | 2.1.1, 2.1.2, 2.1.4 |
| M1.1 | Understand the theory | [2.1.1] |
| M1.2 | Identify, compare, and categorize the algorithms | [2.1.1, 2.1.4] |
| M1.3 | Be able to apply these algorithms to solve basic optimization problems | [2.1.1, 2.1.4] |
| M2 | Applying models and algorithms of optimization to solve various real-life problems efficiently | 2.1.1, 2.1.4 |
| M2.1 | Understand the constraints and can build the mathematical formulation for important practical problems | [2.1.1, 2.1.4] |
| M2.2 | Be able to propose approaches to solve important practical problems efficiently and know how to implement it | [2.1.1, 2.1.4] |
| M2.3 | Actively update the most advances in optimization. | [2.1.1, 2.1.4] |
| M2.4 | Understand and know how to implement optimization techniques in solving problems arising from practice. | [2.1.1, 2.1.4] |

3. TÀI LIỆU HỌC TẬP

Reference

Textbook

- [1] Nguyễn Đức Nghĩa (1996). *Tối ưu hóa (Quy hoạch tuyến tính và rời rạc)*. NXB Giáo dục.
- [2] Bùi Minh Trí (1999). *Quy hoạch toán học*. NXB KHKT
- [3] Bùi Thế Tâm, Trần Vũ Thiệu (1998). *Các phương pháp tối ưu hóa*. NXB GTVT.

Reference book

| | |
|-----|--|
| [1] | George B. Dantzig and Mukund N. Thapa (1997) <i>Linear Programming 1: Introduction</i> , Springer Series in Operations Research and Financial Engineering. |
| [2] | Bertsimas, Dimitris, and Robert Weismantel (2005) <i>Optimization over Integers</i> . Belmont, MA: Dynamic Ideas. |
| [3] | F. S. Hillier, G. J. Lieberman (2005) <i>Introduction to Operations Research</i> , eighth edition, McGraw Hill. |
| [4] | De Jong K. A (2006). <i>Evolutionary Computation. A Unified Approach</i> . The MIT Press. |
| [5] | Glover F (1998). <i>Tabu Search</i> . Kluwer Acad. Publish. |

4. CÁCH ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN - EVALUATION

| Điểm thành phần Module | Phương pháp đánh giá cụ thể Evaluation method | Mô tả Detail | CĐR được đánh giá Output | Tỷ trọng Percent |
|--|---|--|--------------------------------|------------------------|
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |
| A1. Điểm quá trình Mid-term (*) | Đánh giá quá trình Progress | | | 40% |
| | A1.1. Kiểm tra giữa kỳ | Thi viết hoặc trắc nghiệm trên máy tính Written exam or quiz | 2.1.1, 2.1.4 | 20% |
| | A1.2. Bài tập nhóm Mini Projects | Báo cáo Presentation | 2.1.1, 2.1.4 | 20% |
| A2. Điểm cuối kỳ Final term | Thi cuối kỳ Final exam | Thi viết hoặc trắc nghiệm trên máy tính Written exam or quiz | 2.1.1, 2.1.4 | 60% |

* Điểm quá trình sẽ được điều chỉnh bằng cách cộng thêm điểm chuyên cần. Điểm chuyên cần có giá trị từ -2 đến $+1$, theo Quy chế Đào tạo đại học hệ chính quy của Trường ĐH Bách khoa Hà Nội.

The evaluation about the progress can be adjusted with some bonus. The bonus should belong to $[-2, +1]$, according to the policy of Hanoi University of Science and Technology.

5. KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY - SCHEDULE

| Tuần Week | Nội dung Content | CĐR học phần Output | Hoạt động dạy và học Teaching activities | Bài đánh giá Evaluated in |
|--------------|--|------------------------------|---|------------------------------------|
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |
| 1 | Chapter 1 Introduction Optimization problems Problem classification Applications Chapter 2 Mathematical Foundation | 2.1.1, 2.1.4 | Đọc tài liệu; Giảng dạy; Note reading; Teaching; | A1.1 A1.2 A2 |

| Tuần Week | Nội dung Content | CDR học phần Output | Hoạt động dạy và học Teaching activities | Bài đánh giá Evaluated in |
|----------------------|---|--|--|--|
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |
| | Convex sets Convex functions Derivatives Norms Taylor approximation | | | |
| 2 | Chapter 3 Unconstrained convex optimization Unconstrained convex optimization problems Descent method Gradient descent method Newton method Subgradient method | 2.1.1, 2.1.4 | Đọc tài liệu; Giảng dạy; Thực hành Note reading; Teaching; Practice | A1.1 A1.2 A2 |
| 3 | Chapter 4 Constrained convex optimization Lagrange dual function Lagrange dual problem KKT conditions | 2.1.1, 2.1.4 | Đọc tài liệu; Giảng dạy; Thực hành Note reading; Teaching; Practice | A1.1 A1.2 A2 |
| 4 | Chapter 5 Linear Programming Linear programs Geometric approach | 2.1.1, 2.1.4 | Đọc tài liệu; Giảng dạy; Thực hành Note reading; Teaching; Practice | A1.1 A1.2 A2 |
| 5 | Chapter 5 Linear Programming Basic feasible solution Simplex method | 2.1.1, 2.1.4 | Đọc tài liệu; Giảng dạy; Thực hành Note reading; Teaching; Practice | A1.1 A1.2 A2 |
| 6 | Chapter 6 Integer Linear Programming Integer linear programs Relaxation and Bound Branch and Bound | 2.1.1, 2.1.4 | Đọc tài liệu; Giảng dạy; Thực hành | A1.1 A1.2 A2 |

| Tuần Week | Nội dung Content | CDR học phần Output | Hoạt động dạy và học Teaching activities | Bài đánh giá Evaluated in |
|----------------------|--|--|--|--|
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |
| | Cutting Plane Gomory cut Branch and Cut | | Note reading; Teaching; Practice | |
| 7 | Midterm exam | 2.1.1, 2.1.4 | | A1.1 A1.2 A2 |
| 8 | Chapter 7 Constraint Programming Constraint Satisfaction Problems Constraint Propagation Domain consistency Branching & Search | 2.1.1, 2.1.4 | Đọc tài liệu; Giảng dạy; Thực hành Note reading; Teaching; Practice | A1.1 A1.2 A2 |
| 9 | Chapter 8 Modelling Modelling overview Case study | 2.1.1, 2.1.4 | Đọc tài liệu; Giảng dạy; Thực hành Note reading; Teaching; Practice | A1.1 A1.2 A2 |
| 10 | Chapter 9 Heuristic methods Heuristics overview Case study: TSP problem | 2.1.1, 2.1.4 | Đọc tài liệu; Giảng dạy; Thực hành Note reading; Teaching; Practice | A1.1 A1.2 A2 |
| 11 | Chapter 9 Heuristic methods Case study: Multinapsack Case study: Teacher course assignment | 2.1.1, 2.1.4 | Đọc tài liệu; Giảng dạy; Thực hành Note reading; Teaching; Practice | A1.1 A1.2 A2 |
| 12 | Mini-projects presentation | 2.1.1, 2.1.4 | Slide & demo Presentation | A1.1 A1.2 A2 |

| Tuần Week | Nội dung Content | CDR học phần Output | Hoạt động dạy và học Teaching activities | Bài đánh giá Evaluated in |
|----------------------|-----------------------------|--|---|--|
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |
| 13 | Mini-projects presentation | 2.1.1, 2.1.4 | Slide & demo Presentation | A1.1 A1.2 A2 |
| 14 | Mini-projects presentation | 2.1.1, 2.1.4 | Slide & demo Presentation | A1.1 A1.2 A2 |
| 15 | <i>Summary</i> | | | |

6 QUY ĐỊNH CỦA HỌC PHẦN - COURSE REQUIREMENT

(The specific requirements if any)

7 NGÀY PHÊ DUYỆT - DATE:

**Chủ tịch hội đồng
Committee chair**

**Nhóm xây dựng đề cương
Course preparation group**

Phạm Quang Dũng, Nguyễn Khánh Phương, Huỳnh
Thị Thanh Bình, Trần Vĩnh Đức, Đỗ Phan Thuận,
Đinh Viết Sang, Bùi Quốc Trung

8 QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT - UPDATE INFORMATION

| STT No | Nội dung điều chỉnh Content of the update | Ngày tháng được phê duyet Date accepted | Áp dụng từ kỳ/ khóa A pplicable from | Ghi chú Note |
|-------------------|--|--|---|-----------------------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |