

**1. THÔNG TIN CHUNG - GENERAL INFORMATION**

<b>Tên học phần:</b>	<i>Scientific Computing</i>	
<b>Course name:</b>		
<b>Mã số học phần:</b>	IT4110E	
<b>Course ID:</b>		
<b>Khối lượng:</b>	3(3-1-0-6)	
<b>Credit:</b>	- Lecture: 45 hours - Exercise: 15 hours	
<b>Phương pháp giảng dạy</b>	Lectures	Blended learning
<b>Teaching methods:</b>	Project-based	Practice-based
	Field trips	Cooperative learning
<b>Học phần tiên quyết:</b>	No	
<b>Pre-requisite courses:</b>		
<b>Học phần học trước:</b>	1) MI1124/ MI1124E: Giải tích 2 (Calculus 2)	
<b>Prior courses:</b>	2) MI1144/ MI1144E: Đại số tuyến tính (Algebra)	
	3) MI1134/ MI1134E: Phương trình vi phân và chuỗi (Derivative equations and series)	
<b>Học phần song hành:</b>	No	
<b>Co-requisite courses:</b>		

**2. MÔ TẢ HỌC PHẦN - COURSE DESCRIPTION**

This course helps students to grasp the basic concepts of scientific computing, common problems in science and engineering; methods and algorithms to solve complex problems in science and engineering. The course also helps students familiarize with the use of programming languages and tools to calculate as well as to develop software to solve complex problems in science and engineering.

Content: Calculating and programming using MATLAB; Error and condition of the problem; Numerical methods of algebra and calculus: Solving system of linear equations, Solving nonlinear equation, Approximation of derivative and integral, Numerical methods for differential equations, Curve fitting; Numerical methods for optimization: Non-linear programming, Linear programming; Matlab application in scientific computing

*Môn học này giúp sinh viên nắm được các thuật toán cơ bản của tính toán khoa học và có khả năng vận dụng vào việc giải quyết các bài toán tính toán khoa học trong thực tế thông dụng.*

*Nội dung: Lập trình trên MATLAB; Sai số và điều kiện của bài toán; Các phương pháp số của đại số và giải tích: Giải hệ phương trình tuyến tính, Giải phương trình phi tuyến, Tính gần đúng đạo hàm và tích phân, Giải phương trình vi phân, Xây dựng đường cong khớp; Các phương pháp số của tối ưu hóa: Tối ưu phi tuyến không ràng buộc, Quy hoạch tuyến tính; Ứng dụng Matlab trong tính toán khoa học.*

**3. MỤC TIÊU VÀ CHUẨN ĐẦU RA CỦA HỌC PHẦN – LEARNING OUTCOMES**

After this course the student will obtain the followings:

Sinh viên hoàn thành học phần này có khả năng:

<b>Mục tiêu /Course learning outcomes</b>	<b>Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần <i>Description of course learning outcomes</i></b>
<b>[1]</b>	<b>[2]</b>
<b>M1</b>	<b>Understand the basic concepts and algorithms of scientific computation; ability to apply and implement in a real problem</b> <i>Nắm vững các khái niệm và các thuật toán cơ bản của tính toán khoa học; có khả năng lập trình thực hiện các thuật toán đã học</i>
M1.1	Master the basic math knowledge used in information technology <i>Nắm vững các kiến thức toán học cơ bản cho công nghệ thông tin</i>
M1.2	Master the basic algorithms of scientific computation <i>Làm chủ được các thuật toán cơ bản của tính toán khoa học</i>
<b>M2</b>	<b>Ability to implement algorithms</b> <i>Có khả năng cài đặt các thuật toán đã học</i>
M2.1	Use Matlab/C programming language to implement real problems <i>Sử dụng MATLAB để lập trình thực thi các thuật toán đã học</i>
M2.2	Analyse result <i>Biết phân tích kết quả thực nghiệm</i>
<b>M3</b>	<b>Ability to apply the learned knowledge to building programs to solve real applications through doing assignments.</b> <i>Biết vận dụng các kiến thức đã học vào việc xây dựng các chương trình giải quyết các ứng dụng thực tế thông qua làm bài tập lớn theo nhóm</i>
M3.1	Ability to analyze problems, propose algorithms to solve real problems <i>Có khả năng phân tích vấn đề, lựa chọn và đề xuất thuật toán giải quyết bài toán ứng dụng</i>
M3.2	Ability to implement problem <i>Có khả năng cài đặt thuật toán</i>
M3.3	Accumulate skills: teamwork, report writing and presentation <i>Biết cách làm việc nhóm, viết báo cáo và thuyết trình</i>

#### 4. TÀI LIỆU HỌC TẬP – COURSE MATERIALS

##### Book

- [1] Nguyễn Đức Nghĩa (2013). *Tính toán khoa học*. NXB Bách khoa Hà Nội.

##### References

- [1] Nguyễn Đức Nghĩa (1996). *Tối ưu hoá (Quy hoạch tuyến tính và rời rạc)*. NXB Giáo dục.
- [2] Phạm Kỳ Anh (1996). *Giải tích số*. NXB Đại học Quốc gia Hà nội.

- [3] Lê Trọng Vinh (2000). *Giải tích số*. NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà nội.
- [4] Michael Heath (2001). *Scientific Computing: An introductory survey*. McGraw-Hill Inc.
- [5] Charles F. Van Loan (2000). *Introduction to Scientific Computing. A Matrix-Vector Approach Using Matlab*. 2nd Edition. Prentice Hall.
- [6] Jorge Nocedal, Stephen J. Wright (1999). *Numerical Optimization*. Springer.
- [7] W. Sun, Ya-Xiang Yuan (2006). *Optimization Theory and Methods. Nonlinear Programming*. Springer.

## 5. CÁCH ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN - EVALUATION

Điểm thành phần Module	Phương pháp đánh giá cụ thể Evaluation method	Mô tả Detail	CDR được đánh giá Output	Tỷ trọng Percent
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
<b>A1. Điểm quá trình Mid-term (*)</b>	<b>Progress evaluation</b>			<b>30%</b>
	A1.1. Assignment <i>Bài tập nhóm</i>	Presentation <i>Thuyết trình</i>	M3.1; M3.2; M3.3	20%
	A1.2. Mid-term exam <i>Thi giữa kỳ</i>	Written exam <i>Thi tự luận</i>	M1.2; M2.1; M2.2	10%
<b>A2. Điểm cuối kỳ Final term</b>	<b>A2.1. Final exam Thi cuối kỳ</b>	Written exam + Quiz <i>Thi tự luận + TN</i>	M1.2; M2.1; M2.2	<b>70%</b>

\* 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.

## 6. KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY – SCHEDULE

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	<b>Chapter 0: Introduction to Scitific computing</b> 0.1. What is scientific computing? 0.2. Scientific computing approach	M1.1; M1.2	Teaching	A1.2; A2.1

	<p>0.3. Error</p> <p>0.4. Consequences of software errors (A Bug and a Crash)</p> <p><b>Chương mở đầu</b></p> <p>0.1. Tính toán khoa học là gì?</p> <p>0.2. Cách tiếp cận tính toán khoa học</p> <p>0.3. Sai số</p> <p>0.4. Hậu quả của các sai sót phần mềm (A Bug and a Crash)</p>		- Giảng dạy	
2	<p><b>Chapter 1. Introduction to MATLAB</b></p> <p>1.1. General introduction to MATLAB</p> <p>1.2. Working with MATLAB</p> <p>1.3. Programming on Matlab</p> <p><b>Chương 1. Nhập môn MATLAB</b></p> <p>1.1. Giới thiệu chung về MATLAB</p> <p>1.2. Làm việc với MATLAB</p> <p>1.3. Lập trình trên Matlab</p>	M2.1	<p>Note reading; Teaching</p> <p>- Đọc tài liệu</p> <p>- Giảng dạy</p>	A1.2; A2.1
3	<p><b>Chapter 1. Introduction to MATLAB</b></p> <p>1.4. Advanced matrix computations</p> <p>1.5. Advanced graphics</p> <p>1.6. Advanced Input - Output</p> <p>1.7. The effectiveness of the program on Matlab</p> <p><b>Chương 1. Nhập môn MATLAB (tiếp)</b></p> <p>1.4. Các phép tính ma trận nâng cao</p> <p>1.5. Đồ họa nâng cao</p> <p>1.6. Vào - Ra dữ liệu</p> <p>1.7. Hiệu quả của chương trình trên Matlab</p>	M2.1; M2.2	<p>Note reading; Teaching</p> <p>- Đọc tài liệu</p> <p>- Giảng dạy</p>	A1.2; A2.1
4	<p><b>Chapter 2. Solving linear equations</b></p> <p>2.1. Review some results from matrix algebra</p> <p>2.2. Gaussian reduction method</p> <p>2.3. LU analysis</p> <p>2.4. Bad equations. The condition number of a matrix</p> <p>2.5. Solving equations by matrix analysis</p> <p><b>Chương 2. Hệ phương trình tuyến tính</b></p> <p>2.1. Điểm lại một số kết quả từ đại số ma trận</p> <p>2.2. Phương pháp khử Gauss</p> <p>2.3. Phân tích LU</p> <p>2.4. Hệ xác định tối. Số điều kiện của ma trận</p> <p>2.5. Giải hệ phương trình bằng phân</p>	M1.2;	<p>Note reading; Teaching</p> <p>- Đọc tài liệu</p> <p>- Giảng dạy</p>	A1.2; A2.1

	<i>tích ma trận</i>			
5	<b>Chapter 3. Fitting curve</b> 3.0. Introduction to fitting curve 3.1. Interpolation approach <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpolation by polynomial</li> <li>- Interpolation by splines</li> </ul> <b>Chương 3. Đường cong khớp</b> 3.0. Đặt vấn đề 3.1. Nội suy <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nội suy đa thức</li> <li>• Nội suy bởi splines</li> </ul>	M1.2;	Note reading; Teaching  - Đọc tài liệu - Giảng dạy	A1.2; A2.1
6	<b>Chapter 3. Fitting curve</b> 3.2. Regression approach <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polynomial regression</li> <li>- Regression by general function families</li> </ul> <b>Chương 3. Đường cong khớp (tiếp)</b> 3.2. Hồi qui <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hồi qui đa thức</li> <li>• Hồi qui bởi họ hàm tổng quát</li> </ul>	M1.2;	Note reading; Teaching  - Đọc tài liệu - Giảng dạy	A1.2; A2.1
7	<b>Chapter 4. Solving non-linear equation</b> 4.0. Introduction to solving non-linear equation 4.1. Bisection method 4.2. Secant method 4.3. Newton's method 4.4. Iteration method 4.5. The Bairstow method 4.6. MATLAB functions  <b>Chương 4. Giải phương trình phi tuyến</b> 4.0. Đặt vấn đề 4.1. Phương pháp chia đôi 4.2. Phương pháp dây cung 4.3. Phương pháp Newton 4.4. Phương pháp cắt tuyến 4.5. Phương pháp lặp 4.6. Phương pháp Bairstow 4.7. Các hàm của MATLAB	M1.2;	Note reading; Teaching  - Đọc tài liệu - Giảng dạy	A1.2; A2.1
8	Mid-term exam  <i>Thi giữa kỳ</i>	M1.2; M2.2		A1.2
9	<b>Chapter 5. Approximation of derivative and integral</b> 5.1. Derivative approximation 5.2. Integral approximation 5.3. MATLAB functions	M1.2; M2.1; M2.2	Note reading; Teaching	A2.1

	<b>Chương 5. Tính gần đúng đạo hàm và tích phân</b> 5.1. Tính gần đúng đạo hàm 5.2. Tính gần đúng tích phân 5.3. Các hàm trên Matlab		- Đọc tài liệu - Giảng dạy	
10	<b>Chapter 6. Initial value problems for ordinary differential equations</b> 6.0. Introduction to IVP 6.1. Euler method (Forward Euler, Backward Euler) 6.2. Runge-Kutta method (2, 3, 4) 6.3. MATLAB functions  <b>Chương 6. Bài toán đầu đối với phương trình vi phân thường</b> 6.0. Đặt vấn đề 6.1. Phương pháp Euler (Phương pháp Euler thuận, cải biên, ngược) 6.2. Phương pháp Runge-Kutta bậc 2, 3, 4 6.3. Một số hàm trên MATLAB	M1.2 M2.1; M2.2	Note reading; Teaching  - Đọc tài liệu - Giảng dạy	A2.1
11	<b>Chapter 7. Unconstrained optimization problem</b> 7.0. Introduction to unconstrained optimization problem - Local and global optimization - The optimization conditions 7.1. The optimization methods - The gradient method - The Newton's method 7.2. MATLAB functions  <b>Chương 7. Bài toán cực tiểu hoá không ràng buộc</b> 7.0. Đặt vấn đề <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tối ưu địa phương và toàn cục</li> <li>• Các điều kiện cần, đủ tối ưu</li> </ul> 7.1. Các phương pháp số cực tiểu hoá không ràng buộc <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phương pháp gradient,</li> <li>• Phương pháp Niuton</li> </ul> 7.2. Các hàm trên MATLAB	M1.2 M2.1; M2.2	Note reading; Teaching  - Đọc tài liệu - Giảng dạy	A2.1
12	<b>Chapter 8. Linear Programming</b> 8.1. Simplex algorithm <ul style="list-style-type: none"> <li>8.1.1. Standard form</li> <li>8.1.2. Basic feasible solution</li> <li>8.1.3. Objective function</li> </ul> differentiation, optimization criteria  <b>Chương 8. Quy hoạch tuyến tính</b> 8.1. Thuật toán đơn hình	M1.2 M2.1; M2.2; M3.1; M3.2; M3.3	Note reading; Teaching; Group presentation  - Đọc tài liệu	A1.1; A2.1

	<p>8.1.1. Bài toán QHTT dạng chính tắc và dạng chuẩn</p> <p>8.1.2. Phương án cơ sở chấp nhận được</p> <p>8.1.3. Công thức số gia hàm mục tiêu. Tiêu chuẩn tối ưu</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giảng dạy</li> <li>- Thuyết trình theo nhóm</li> </ul>	
13	<p><b>Chapter 8. Linear Programming</b></p> <p>8.1.4. Simplex algorithm in matrix form</p> <p>8.1.5. Simplex algorithm in tabular form</p> <p>8.1.6. The finiteness of the simplex algorithm</p> <p>8.1.7. The two-phases simplex algorithm</p> <p><b>Chương 8. Qui hoạch tuyến tính (tiếp)</b></p> <p>8.1.4. Thuật toán đơn hình dạng ma trận nghịch đảo</p> <p>8.1.5. Thuật toán đơn hình dạng bảng</p> <p>8.1.6. Tính hữu hạn của thuật toán đơn hình</p> <p>8.1.7. Thuật toán đơn hình hai pha</p>	<p>M1.2; M2.1; M2.2; M3.1; M3.2; M3.3</p>	<p>Note reading; Teaching; Group presentation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đọc tài liệu</li> <li>- Giảng dạy</li> <li>- Thuyết trình theo nhóm</li> </ul>	A2.1
14	<p><b>Chapter 8. Linear Programming</b></p> <p>8.2. Duality theory</p> <p>8.2.1. Duality problem</p> <p>8.2.2. Duality theorems</p> <p>8.2.3. Applications of duality theory</p> <p>8.3. Matlab functions</p> <p><b>Chương 8. Qui hoạch tuyến tính (tiếp)</b></p> <p>8.2. Lý thuyết đối ngẫu</p> <p>8.2.1. Xây dựng bài toán đối ngẫu</p> <p>8.2.2. Các định lý đối ngẫu</p> <p>8.2.3. Một số ứng dụng của lý thuyết đối ngẫu</p> <p>8.3. Hàm linprog giải qui hoạch tuyến tính</p>	<p>M1.2; M2.1; M2.2; M3.1; M3.2; M3.3</p>	<p>Note reading; Teaching; Group presentation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đọc tài liệu</li> <li>- Giảng dạy</li> <li>- Thuyết trình theo nhóm</li> </ul>	A1.1; A2.1
15	<p><b>Rehearsal</b></p> <p><b>Tổng kết – Hướng dẫn ôn tập</b></p>	<p>M3.1; M3.2; M3.3</p>	<p>Group presentation</p> <p>Thuyết trình theo nhóm</p>	A1.1

## 7. QUY ĐỊNH CỦA HỌC PHẦN - COURSE REQUIREMENT

(The specific requirements if any)

## 8. NGÀY PHÊ DUYỆT – APPROVED DATE: .....

Chủ tịch Hội đồng

Nhóm xây dựng đề cương

**Committee chair**

***Syllabus development team***

**Vũ Văn Thiệu**

**Đinh Viết Sang**

**Nguyễn Khánh Phương**

**9. QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT - DOCUMENT VERSION INFORMATION**

<b>ST T No</b>	<b>Nội dung điều chỉnh Content of the update</b>	<b>Ngày tháng được phê duyet Date accepted</b>	<b>Áp dụng từ kỳ/ khóa Effective from</b>	<b>Ghi chú Note</b>
1	.....			
2	.....			