

**Mục tiêu:** Cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về Đại số. Trên cơ sở đó, sinh viên có thể học tiếp các học phần sau về Toán cũng như các môn học kỹ thuật khác, góp phần tạo nên nền tảng Toán học cơ bản cho kỹ sư các ngành công nghệ và kinh tế.

**Objective:** This course provides the basic knowledge about Algebra. Students can understand the basics of computing technology and continue to study further.

**Nội dung:** Tập hợp, ánh xạ, số phức, ma trận và định thức, hệ phương trình tuyến tính. Không gian vectơ, ánh xạ tuyến tính, không gian Euclid và dạng toàn phương.

**Contents:** Sets, maps, field of complex numbers, matrices, determinant, systems of linear equations. Vector spaces, linear maps, Euclidean spaces and quadratic forms.

### 1. THÔNG TIN CHUNG (COURSE INFORMATION)

Tên học phần (Course Title):	Đại số ( <i>Algebra</i> )
Đơn vị phụ trách/Faculty	Khoa Toán - Tin (Faculty of Mathematics and Informatics)
Mã số học phần (Course ID)	MI1144E
Khối lượng (Course Units)	3(2-2-0-6) - Lý thuyết (Lecture): 30 tiết (30 hours) - Bài tập/BTL (Seminar): 30 tiết (30 hours)
Học phần tiên quyết/Prerequisite	Không/No
Học phần học trước/Co-Requisite	Không/No
Học phần song hành/Parallel course	Không/No

### 2. MÔ TẢ HỌC PHẦN (COURSE DESCRIPTION)

Sets, maps, field of complex numbers, matrices, determinant, systems of linear equations. Vector spaces, linear maps, Euclidean spaces and quadratic forms.

### 3. MỤC TIÊU VÀ CHUẨN ĐẦU RA CỦA HỌC PHẦN

#### (OBJECTIVE AND EXPECTED OUTCOMES)

Mục tiêu/CĐR Objective s and expected outcomes	Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần Description	CĐR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U) Proportional Outcomes (I/T/U)
[1]	[2]	[3]
M1	Students understand and can present concepts of linear algebra which, from a modern point of view, are most important in connection with practical problems.	

M1.1	Students understand and can present concepts of matrices and linear systems of equations, linear transformations and eigenvalue problems, as they arise, for instance, from electrical networks, frameworks in mechanics, processes in statistics, systems of differential equations and so on.	I/T
M1.2	Students are capable to think mathematically and recognize the need for applying mathematical methods to engineering problems.	T/U
<b>M2</b>	<b>Positive working attitude and skills</b>	
M2.1	Ability to analyze and solve problems independently	T/U
M2.2	Ability to use algebra solving simple realistic problems through observation.	I/T/U
M2.3	Critical thinking, collaboration and teamwork.	I/T

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

##### Giáo trình (Textbook)

- [1] Nguyen Thieu Huy, *Lecture on Algebra*, weblink [https://fami.hust.edu.vn/wp-content/uploads/lecture\\_on\\_algebra-2.pdf](https://fami.hust.edu.vn/wp-content/uploads/lecture_on_algebra-2.pdf)

##### Tài liệu tham khảo (Reference)

- [1] S. Axler (2015), *Linear Algebra Done Right*, 3<sup>rd</sup>, Springer.
- [2] E.H. Connell (2004), *Elements of abstract and linear algebra*, <https://www.math.miami.edu/~ec/book/book.pdf>
- [3] S. Lipschutz, M. Lipson (2018), *Schaum's Outline of Linear Algebra*, 6<sup>th</sup> edition, McGraw-Hill, New York.
- [4] Gilbert Strang (2023), *Introduction to Linear Algebra*, 6<sup>th</sup> edition, Wellesley-Cambridge Press.
- [5] Dương Quốc Việt (chủ biên), Nguyễn Cảnh Lương (2017), *Đại số tuyến tính*, NXB Khoa học và kỹ thuật.
- [6] Nguyễn Đình Trí (chủ biên), Trần Việt Dũng, Trần Xuân Hiền, Nguyễn Xuân Thảo (2015), *Toán học cao cấp tập 1: Đại số và hình học giải tích*, NXB Giáo dục.
- [7] Nguyễn Đình Trí, Tạ Văn Đĩnh, Nguyễn Hồ Quỳnh (2006), *Bài tập Toán học cao cấp, tập 1: Đại số và hình học giải tích*, NXB Giáo dục, 2006.
- [8] Vũ Thị Ngọc Hà, Tạ Thị Thanh Mai, Lê Đình Nam, Nguyễn Hải Sơn, Đoàn Duy Trung (2021), *Bài giảng đại số*, NXB Bách Khoa Hà Nội.

#### 5. CÁCH ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN (EVALUATION)

Components	Evaluation method	Description	Assessed expected outcomes	Proportion
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
<b>A1. The process mark</b>				<b>50%</b>
<b>A1.1. Attendance and performance*</b>	Attendance and performance in class		M2.3	<b>10%</b>

<b>A1.2. Continuous assessment</b>	Continuous assessment test	Online multiple choice tests	M1.1, M1.2	<b>10%</b>
<b>A1.3. Midterm exam</b>	Midterm exam <b>Content: From the 1<sup>st</sup> week to the 7<sup>th</sup> week</b>	Multiple choice and constructed response test	M1.1, M1.2, M2.1, M2.2, M2.3	<b>30%</b>
<b>A2. Final exam</b>	<b>Final exam</b>	Essay	M1.1, M1.2, M2.1, M2.2, M2.3	<b>50%</b>

*\*Attendance and performance in class are evaluated according to the Rule of Faculty of Mathematics and Informatics accompanied with the Regulations of Higher Education of Hanoi University of Science and Technology.*

## 6. KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY

Tuần/ Week	Nội dung/Content	CĐR học phần/ Outcomes	Hoạt động dạy và học/ Teaching and learning activities	Bài đánh giá/ Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	<b>Chapter 1: Sets, mapping and complex numbers</b> 1.1. Sets and set operations <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notations, subset, set equality</li> <li>• Operations: Intersection, union, set difference, complement</li> <li>• Descartes product</li> </ul> 1.2. Mappings <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition and examples</li> <li>• Properties: injective, surjective, bijective map</li> <li>• Image, preimage</li> <li>• Composition of maps, inverse of maps.</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3	<b>Lecturer:</b> - Introduction - Teaching - Discussion - Q & A <b>Students:</b> - Preparation for the next lecture - Do exercises (classroom and homework)	A1.1 A1.2 A1.3 A2
2	1.3. Complex numbers <ul style="list-style-type: none"> <li>• Binary operations</li> <li>• Concepts and examples of groups, rings, fields</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3	<b>Lecturer:</b> - Teaching - Discussion - Q & A <b>Students:</b>	A1.1 A1.2 A1.3 A2
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canonical and trigonometric forms</li> </ul>	M1.1 M1.2		A1.1 A1.2

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operations: Addition, Subtraction, Multiplication, Division, Power, Root</li> <li>Fundamental theorem of algebra (without proof)</li> </ul>	M2.1 M2.2 M2.3	- Preparation for the next lecture - Do exercises (classroom and homework)	A.1.3 A2
4	<b>Chapter 2: Matrix, determinant, linear system of equations</b> 2.1. Basic concepts of matrices <ul style="list-style-type: none"> <li>Definitions and characters</li> <li>Matrix operations: addition, scalar multiplication, matrix multiplication</li> </ul> 2.2. Determinant <ul style="list-style-type: none"> <li>First, second, third order determinant, determinant of higher order</li> <li>Properties of determinant, determinant of matrix product (without proof)</li> <li>Evaluating determinant using elementary operations</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.1 A1.2 A1.3 A2
5	2.3. Rank of a matrix, inverse of a matrix <ul style="list-style-type: none"> <li>Rank of a matrix, rank of an echelon matrix</li> <li>Evaluation rank using elementary operations</li> <li>Inverse of a matrix, properties inverse of a matrix using minors or elementary operations (Gauss-Jordan elimination)</li> <li>Application to matrix equation</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.1 A1.2 A1.3 A2
6	2.4. Linear system of equations <ul style="list-style-type: none"> <li>Concepts, solutions of homogeneous and nonhomogeneous systems</li> <li>Cramer systems, existence and uniqueness of solution, solution formula</li> <li>Kronecker - Capelli theorem, Gauss elimination method</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.1 A1.2 A1.3 A2
7	<b>Chapter 3: Vector spaces</b> 3.1. Concepts <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition and examples</li> <li>Properties</li> </ul> 3.2. Subspaces <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition and examples</li> <li>Criterion of a subspace</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.1 A1.2 A1.3 A2

8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Subspaces generated by a system of vectors</li> </ul> 3.3. Basis, dimension and coordinate <ul style="list-style-type: none"> <li>Linear independence, dependence, system of generators</li> <li>Basis, dimension of a vector space</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.1 A1.2 A2
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordinate of a vector</li> <li>Change of basis and coordinate</li> <li>Rank of a vector system, finding rank using coordinates, the dimension of subspaces generated by vectors</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.1 A1.2 A2
10	<b>Chapter 4: Linear mapping and transformation</b> 4.1. Linear mapping <ul style="list-style-type: none"> <li>Definitions and examples</li> <li>Kernel and image</li> <li>Injective, surjective and bijective for linear maps</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.1 A1.2 A2
11	4.2. Matrix of a linear mapping <ul style="list-style-type: none"> <li>Matrix of a linear mapping</li> <li>Matrix of a linear transformation via change of basis</li> <li>Matrix similarity</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.1 A1.2 A2
12	4.3. Eigenvalues and eigenvectors <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenvalues and eigenvectors of a matrix</li> <li>Eigenvalues and eigenvectors of a linear transformation</li> <li>Matrix diagonalization</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.1 A1.2 A2
13	<b>Chapter 5: Euclidean space <math>\mathbb{R}^n</math> and quadratic forms</b> 5.1. Euclidean spaces <ul style="list-style-type: none"> <li>The inner product, length of a vector, angle between vectors, Cauchy Schwarz inequality.</li> <li>Euclidean spaces, orthogonal and orthonormal basis</li> <li>Orthogonal projections</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.1 A1.2 A2
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gram-Schmidt process</li> <li>Orthogonal matrices</li> <li>Orthogonal diagonalization</li> </ul>	M1.1 M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.1 A1.2 A2
15	5.2. Quadratic forms	M1.1		A1.1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadratic forms</li> <li>• Quadratic form reduction: Jacobi method; Sylvester criterion; Sylvester's law of inertia (without proof)</li> <li>• Orthogonal diagonalization method</li> </ul>	M1.2 M2.1 M2.2 M2.3		A1.2 A2
16	<b>Summary</b>			A1.1 A2

## 7. QUY ĐỊNH CỦA HỌC PHẦN/OTHER REGULATIONS

(Các quy định của học phần nếu có)

## 8. NGÀY PHÊ DUYỆT/APPROVAL DATE

**Faculty of Mathematics and Informatics**