

Compléments d'analyse et algèbre linéaire

Lecturer

Ignace LORIS (Coordinator)

Course mnemonic

MATH-F115

ECTS credits

5 credits

Language(s) of instruction

French

Course period

Second term

Campus

Plaine

Course content

- 1) Number spaces and matrices (linear combinations, matrix factorisations);
- 2) Vector spaces and linear applications (linear independence, basis, kernel, column space, change of basis, linear applications);
- 3) Euclidian spaces (distance and scalar product, clustering, orthonormal basis, Gram-Schmidt procedure, matrix transpose and symmetric matrices);
- 4) Least squares (motivation and definition, solution to the least squares problem, curve fitting);
- 5) Eigenvalues (motivation, definition, computation, properties, commuting matrices, Rayleigh quotient, applications);
- 6) The singular value decomposition (definition, properties, best rank k approximation, applications);
- 7) Sequences (definition, examples, convergence, recurrence, fixed points);
- 8) Series (definition, examples, power series, exponential, geometric and binomial series, practical manipulation of power series);
- 9) Partial derivatives (définition, Taylor's formula, differential, chain rule, total derivative, wave equation in 1+1 dimension, implicit derivation, optimization and Lagrange multipliers, derivative of an integral wrt a parameter);
- 10) Curves and surfaces (planes and lines in \mathbb{R}^3 , parametrisation of a curve, parametrisation of a surface, tangent and normal vectors, length and surface area);
- 11) Vector analysis (scalar and vector fields, gradient, divergence, curl, properties, effect of a rotation, the Helmholtz decomposition, the laplacian and its interpretation, wave equation in 3+1 variables, plane and spherical waves);
- 12) Line and surface integrals (multiple integrals, definitions, Green's theorem in the plane, surface integrals, Gauss' theorem, Stokes' theorem).

Objectives (and/or specific learning outcomes)

At the end of this teaching unit, a student will be able to :

- 1) understand the use of number spaces in science and engineering;
- 2) verify linear independence and compute a basis of the fundamental subspaces of a matrix;
- 3) understand the use of a distance in \mathbb{R}^n , e.g. for data clustering;
- 4) compute a least solution to an incompatible system and to apply this to curve fitting;
- 5) compute eigenvalues and eigenvectors of a small matrix;
- 6) understand the use of singular values in science and engineering;
- 7) determine convergence or divergence of a sequence;
- 8) use power series;
- 9) use partial derivatives;
- 10) describe curves and surfaces;
- 11) understand and use gradient, divergence, curl and laplacian;
- 12) compute line and surface integrals.

Pre-requisites and co-requisites

Pre-requisites courses

MATH-F112 | Mathématiques 1 | 10 crédits

Co-requisites courses

MATH-F112 | Mathématiques 1 | 10 crédits

Courses having this one as pre-requisit

ELEC-H201 | Electricité et électronique | 5 crédits, MATH-F214 | Compléments de mathématiques | 5 crédits and MATH-F215 | Mécanique | 5 crédits

Courses having this one as co-requisit

GEOL-F307 | Cycle de la matière et de l'énergie dans les systèmes géologiques | 5 crédits and GEOL-F309 | Géophysique et tectonophysique | 5 crédits

Required knowledge and skills

General mathematics (fractions, real numbers, functions, derivatives, integrals)

Teaching method and learning activities

Theoretical courses and exercises.

Contribution to the teaching profile

(only available in French)

Bachelier en sciences chimiques:

- 1.1. Acquérir, assimiler et exploiter des savoirs de base en mathématiques, physique, chimie, biologie et sciences de la terre
- 1.3. Développer des savoirs transversaux
- 1.4. Collecter, analyser et synthétiser les connaissances
- 2.1. Identifier les problèmes et formuler des questions scientifiques
- 2.9. Résoudre des problèmes
- 3.1. Faire preuve d'ouverture intellectuelle

Bachelier en sciences géographiques

- 1.1. Acquérir une culture transdisciplinaire et créer des liens entre différents domaines du savoir
- 1.2. Maîtriser des savoirs scientifiques de base, tant en sciences exactes qu'en sciences humaines et sociales
- 1.4. Se former à la pensée critique
- 1.6. Apprendre à utiliser de manière autonome les technologies de l'information et la communication
- 2.1. Développer des savoirs et des compétences dans les domaines liés aux sciences de la terre et de l'environnement
- 2.5. Développer des savoirs et des compétences en matière d'analyse et de traitement de l'information géographique
- 2.6. Se familiariser avec les méthodes de traitement et d'analyse de données spatiales et la critique des sources
- 3.2. Apprendre à construire une argumentation scientifique

Bachelier en sciences géologiques

- 1.2. S'approprier les concepts scientifiques et les connaissances fondamentales de sa discipline, et des disciplines connexes
- 2.4. Maîtriser les techniques d'échantillonnage et se familiariser aux techniques de mesure et de traitements statistiques des données
- 3.2. Acquérir, analyser, critiquer et interpréter des données sur base statistique notamment
- 3.4. S'initier à concevoir une modélisation
- 4.2. Développer une argumentation scientifique
- 4.3. Utiliser un langage adapté au public-cible
- 5.1. Etre responsable de ses affirmations

Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation bio ingénieur

1. Mobiliser de manière critique un corpus de savoirs et de savoir-faire (connaissances, méthodes et techniques, modèles et processus) en sciences naturelles, en sciences humaines et en techniques de l'ingénieur dans les domaines agronomique, biologique, chimique et environnemental dans le but de formuler, analyser et résoudre un problème multidisciplinaire dans le domaine de l'ingénierie du vivant.
5. Mobiliser sur un même objet le langage graphique (le schéma), le langage symbolique (formules et équations), et le langage formel (les mots) en passant sans difficulté de l'un à l'autre.

References, bibliography and recommended reading

See course notes.

Course notes

Syllabus and Université virtuelle

Other information

Place(s) of teaching

Plaine

Contact(s)

mail/Teams: Ignace.Loris@ulb.be

office: campus Plaine, building NO, office 2.07.107

Evaluation method(s)

written examination

written examination

Open question with short answer, Open question with developed answer, Closed question with multiple choices (MCQ), Visual question and Closed question True or False (T/F)

Evaluation method(s) (additional information)

One integrated written exam of theory and exercises. Exceptionally (force majeure, open session, ...) the written exam could be replaced by an oral exam for the student(s) in question.

Determination of the mark (including the weighting of partial marks)

No partial marks. One mark out of 20.

Main language(s) of evaluation

French

Programmes

Programmes proposing this course at the faculty of Sciences

BA-CHIM | Bachelor in Chemistry | unit 1, BA-GEOG | Bachelor in Geography : General | unit 2 and unit 3, BA-GEOL | Bachelor in Geology | unit 2 and BA-IRBI | Bachelor in Bioengineering | unit 1

Programmes proposing this course at the Brussels School of Engineering

BA-IRBI | Bachelor in Bioengineering | unit 1

