Universidad de Navarra

Matemática Computacional

Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Breve descripción: En este curso se estudian las aplicaciones prácticas de las matemáticas y se exploran los métodos numéricos en álgebra y cálculo, así como las bases teóricas de la optimización y teoría de grafos. Además, se contribuye a adquirir los conceptos básicos de mecánica y termodinámica.

Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación (Formación Básica / Ciencias de la Computación)
- Ingeniería en Inteligencia Artificial (Formación Básica / Ciencias de la Computación)

Detalles:

- **ECTS**: 6 ECTS
- **Curso, semestre**: 2.º curso, 2.º semestre
- **Carácter**: Obligatorio
- **Idioma**: Bilingüe

Profesores de la asignatura:

- Insausti Sarasola, Xabier/ Profesor Titular
- Blanco del Prado, Carmen / Profesor contratado doctor
- de Zárraga Rodríguez, Marta / Profesor titular

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

INGENIERÍA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

R1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

R2 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

R4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

INGENIERÍA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

R31 - Resolver problemas matemáticos desde diferentes planteamientos y su formulación correcta en lenguaje matemático, con clara identificación de las hipótesis y las conclusiones y de manera que faciliten su análisis y resolución.

PROGRAMA

Chapter 1. Introduction to Computational Mathematics

- Basic concepts
- Error analysis and Error propagation
- Asymptotic and infinitesimal bounds. "Big-O" notation

Chapter 2. Computational Linear Algebra

- Solving systems of linear equations: Gaussian method with partial pivoting, LU factorization, Iterative methods, Error analysis.
    - Numerical methods for the least squares problem: Gram-Schmidt and QR factorization.
- Numerical methods for eigenvalues and eigenvectors: The power method, The QR method.
- Singular Value Decomposition
- Introduction to randomized linear algebra

Chapter 3. Numerical analysis

- Interpolation and curve fitting
- Numerical methods for derivation and integration
- Numerical solution of nonlinear equations
- Numerical solution of systems of nonlinear equations

Chapter 4. Computational optimization

- Introduction to computational optimization
- Gradient descent and steepest descent methods

Chapter 5. Computational physics

- Introduction
- Simulation of mechanical systems
- Simulation of thermodynamic systems

Chapter 6. Graph theory

- Basic concepts: nodes, edges, directed and undirected graphs. Adjacency and Laplacian matrices
- Graph algorithms: search, minimum path
- Clustering
- Applications of graph theory

Chapter 7. Discrete math and computational logic

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Los desarrollos teóricos irán acompañados por prácticas de Laboratorio con el programa Matlab, para que los estudiantes adquieran la capacidad de aplicar los conceptos teóricos en situaciones prácticas.

Sesiones de teoría

Serán la columna vertebral de la asignatura y las que ocuparán las horas lectivas de la asignatura.

Prácticas de laboratorio

Las prácticas se realizan con el programa Matlab y el alumno debe presentar los resultados al acabar cada práctica.

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

- 60% evaluaciones parciales y finales
- 40% evaluación de laboratorios

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- 60% evaluaciones parciales y finales
- 40% evaluación de laboratorios

HORARIOS DE ATENCIÓN

Los profesores estarán disponibles para resolver dudas, previa petición de cita por correo electrónico.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía básica recomendada:

- **G. Dahlquist and A. Bjorck**, "Numerical Methods", Dover Publications, 1974. Localízalo en la biblioteca (papel y electrónico)
- **Strogatz, Steven H, and Robert B Kern,** "Nonlinear Dynamics and Chaos : With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering". 2nd ed. Boulder, Colorado: Westview Press, 2015. Localízalo en la Biblioteca (online)

Bibliografía recomendada:

- **C.D. Meyer**, "Matrix analysis and applied linear algebra", Society for Industrial and Applied Mathematics, 2000. Localízalo en la biblioteca.
- **B. Bollobás**, "Modern Graph Theory", Springer NY, 1998. Localízalo en la biblioteca.
- **G. Strang**, "Computational Science and Engineering", Wellesley-Cambridge Press, 2019. Localízalo en la Biblioteca
- **G. Strang**, "Linear Algebra and Learning from Data", Wellesley-Cambridge Press, 2019. Localízalo en la biblioteca.

Bibliografía complementaria sobre análisis matemático:

- **W. Rudin**, "Principles of Mathematical Analysis", McGraw-Hill, 1976. Localízalo en la biblioteca
- **W. Rudin**, "Real and Complex analysis", McGraw-Hill, 1974. Localízalo en la biblioteca