

Guía docente

230464 - MNC2 - Métodos Numéricos y Computacionales II

Última modificación: 24/03/2026

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA FÍSICA (Plan 2011). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026

Créditos ECTS: 6.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable:

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

C1) Matemáticas: conocimientos previos de álgebra lineal, cálculo diferencial / integral a R_n , ecuaciones diferenciales ordinarias.

C2) Programación: conocimientos básicos de Matlab / Octave y herramientas de programación con calculadoras científicas de altas prestaciones (HP48, 49 50 o similares).

C3) Métodos numéricos: interpolación polinómica, métodos de aproximación de soluciones no-lineales (1 variable), derivación / integración numéricas (1 variable)

REQUISITOS

R1) Métodos Numéricos y Computacionales 1

Álgebra lineal

Cálculo medio

Métodos Matemáticos medio

R2) Conocimientos de Mecánica Analítica / Fluidos

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

3. Capacidad para elegir métodos numéricos y de optimización adecuados para resolver problemas de física e ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos de algorítmica numérica y optimización.

1. Comprensión y dominio de la programación de ordenadores, uso de sistemas operativos y de herramientas informáticas (software científico). Aptitudes para implementar algoritmos numéricos en lenguajes de bajo (C, F90) y alto (Matlab) nivel.

2. Aptitud para resolver problemas de física e ingeniería utilizando metodologías numéricas fundamentales: tratamiento de datos experimentales, interpolación, raíces de ecuaciones no-lineales, álgebra lineal numérica y optimización, cuadraturas e integración de ecuaciones diferenciales, ponderando adecuadamente sus diferentes aspectos (precisión, estabilidad y rendimiento o coste).

Genéricas:

5. CAPACIDAD PARA IDENTIFICAR, FORMULAR Y RESOLVER PROBLEMAS DE INGENIERÍA FÍSICA. Capacidad para plantear y resolver problemas de ingeniería física con iniciativa, tomada de decisiones y creatividad. Desarrollar métodos de análisis y solución de problemas de forma sistemática y creativa.

Transversales:

3. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.
2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 2: Después de identificar las diferentes partes de un documento académico y de organizar las referencias bibliográficas, diseñar y ejecutar una buena estrategia de búsqueda avanzada con recursos de información especializados, seleccionando la información pertinente teniendo en cuenta criterios de relevancia y calidad.
1. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 1: Participar en el trabajo en equipo y colaborar, una vez identificados los objetivos y las responsabilidades colectivas e individuales, y decidir conjuntamente la estrategia que se debe seguir.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Actividades presenciales (2.6 ECTS): exposición de conceptos teóricos y resolución de problemas con participación del alumno. Sesiones prácticas de resolución de problemas concretos con ordenador (Individual / equipo). Tutorías.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Formulación numérica de problemas de la ingeniería física, implementación de algoritmos robustos y precisos para su resolución.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	26,0	17.33
Horas aprendizaje autónomo	85,0	56.67
Horas grupo grande	39,0	26.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

1. Álgebra Lineal Numérica y Sistemas de Ecuaciones No Lineales

Descripción:

- 1.1 Métodos directos (I): Eliminación de Gauss (GEM) y factorización LU.
- 1.2 Métodos directos (II): Factorización PA=LU con partial pivoting.
- 1.3 Factorización QR factorization (I): Matrices ortogonales, reflectores de Householder.
- 1.4 Factorización QR (II): Mínimos cuadrados.
- 1.5 Condicionamiento: Normas de matrices, condición de una matriz y sensibilidad de sistemas lineales frente a perturbaciones.
- 1.6 Ortonormalización de Gram-Schmidt inestable: GS con reortogonalización.
- 1.7 Métodos de Krylov (I): Iteración de Richardson y subespacios de Krylov.
- 1.8 Métodos de Krylov (II): GMRES e iteración de Arnoldi.
- 1.9 Sistemas no lineales (I): Método de Newton.
- 1.10 Sistemas no lineales (II): Continuación y homotopía con parámetros.

Dedicación: 73h

Grupo grande/Teoría: 19h

Grupo pequeño/Laboratorio: 11h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 42h

2. Teoría de la Aproximación

Descripción:

- 2.1 Mínimos cuadrados en espacios funcionales.
- 2.2 Series de Fourier generalizadas.
- 2.3 Dominios acotados (aproximación de Legendre y Chebychev).
- 2.4 Dominios periódicos: DFT.
- 2.5 Aplicaciones (I): Matrices de diferenciación Fourier-Chebychev-Legendre.
- 2.6 Aplicaciones (II): Computación de problemas de valores en la frontera.
- 2.7 Aplicaciones (III): Computación de funciones propias y espectros de problemas de Sturm-Liouville.

Dedicación: 41h

Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 9h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 21h

3. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (problemas de valores iniciales)

Descripción:

- 3.1 Introducción: Teorema de Cauchy-Picard Theorem, existencia y unicidad de soluciones a problemas de valores iniciales.
- 3.2 Fórmulas de multipaso lineales (I): Polinomios característicos, error local de truncamiento y orden de precisión. Fórmulas de Adams y de Curtiss-Hirschfelder (BDF).
- 3.3 Fórmulas de multipaso lineales (II): Estabilidad y convergencia. Primera barrera de Dahlquist.
- 3.4 Fórmulas de multipaso lineales (III): A-estabilidad, segunda barrera de Dahlquist. Métodos de Runge-Kutta explícitos.

Dedicación: 36h

Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 21h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el [Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC](#).

1. Examen parcial (EP) de medio cuatrimestre (30% de la nota total).
2. Examen final (EF) de todos los contenidos del curso (50% - 80% de la nota total, dependiendo de criterio de maximización).
3. Evaluación prácticas laboratorio P (20% de la nota total).

$$\text{NOTA FINAL} = 0.8 \times \max\{ \text{EF} , 0.7 \times \text{EF} + 0.3 \times \text{EP} \} + 0.2 \times \text{P}$$

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Kincaid, D; Cheney, E. W. Numerical analysis: mathematics of scientific computing. 3th ed. Pacific Grove [etc.]: Brooks/Cole, 2002. ISBN 0534389058.
- Meseguer, A. Fundamentals of numerical mathematics for physicists and engineers [en línea]. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2020 [Consulta: 15/07/2020]. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119425762>. ISBN 9781119425762.
- Griffiths, D.H, Desmond J.. Numerical Methods for Ordinary Differential Equations : Initial Value Problems [en línea]. 1. London: Springer-Verlag, 2010 [Consulta: 15/07/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-85729-148-6>. ISBN 9780857291486.

Complementaria:

- Quarteroni, A.; Saleri, F.; Sacco, R. Numerical mathematics [en línea]. 2nd ed. New York ; Barcelona [etc.]: Springer, 2007 [Consulta: 25/09/2018]. Disponible a: <https://link.springer.com/book/10.1007/b98885>. ISBN 9783540346586.
- Watkins, D. S. Fundamentals of matrix computations. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 2010. ISBN 9780470528334.