

230464 - MNC2 - Métodos Numéricos y Computacionales 2

Unidad responsable: 230 - ETSETB - Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona
Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física
Curso: 2019
Titulación: GRADO EN INGENIERÍA FÍSICA (Plan 2011). (Unidad docente Obligatoria)
Créditos ECTS: 6 Idiomas docencia: Inglés

Profesorado

Responsable: ALVARO MESEGUER SERRANO
Otros: FRANCISCO MARQUES TRUYOL - ALVARO MESEGUER SERRANO

Horario de atención

Horario: A. Meseguer: miercoles (10:00 - 13:00 y a convenir)
F. Mellibovsky (a convenir)

Capacidades previas

- C1) Matemáticas: conocimientos previos de algebra 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 cuales contribuye la asignatura

Específicas:

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).
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.

Genéricas:

230464 - MNC2 - Métodos Numéricos y Computacionales 2

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:

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.
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.
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.
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.

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 estudiantado

Dedicación total: 150h	Horas grupo grande:	39h	26.00%
	Horas grupo pequeño:	26h	17.33%
	Horas aprendizaje autónomo:	85h	56.67%

230464 - MNC2 - Métodos Numéricos y Computacionales 2

Contenidos

1. Álgebra Lineal Numérica y Sistemas de Ecuaciones No Lineales

Dedicación: 73h

Grupo grande/Teoría: 19h
Grupo pequeño/Laboratorio: 11h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 42h

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.

2. Teoría de la Aproximación

Dedicación: 41h

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

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.

230464 - MNC2 - Métodos Numéricos y Computacionales 2

3. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (problemas de valores iniciales)	Dedicación: 36h Grupo grande/Teoría: 10h Grupo pequeño/Laboratorio: 4h Actividades dirigidas: 1h Aprendizaje autónomo: 21h
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.	

Sistema de calificación

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 (20% de la nota total).

$$\text{NOTA FINAL} = \max \{0.8 \times \text{EP}, 0.5 \times \text{EF} + 12:30 \times \text{EP}\} + 0.2 \times \text{P}$$

Bibliografía

Básica:

Kincaid, D; Cheney, E. W. Numerical analysis: mathematics of scientific computing. 3th ed. Pacific Grove [etc.]: Brooks/Cole, 2002. ISBN 0534389058.

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 3540346589.

Watkins, D. S. Fundamentals of matrix computations. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 2010. ISBN 9780470528334.