



Guía docente

300285 - CE - Ingeniería Computacional

Última modificación: 09/06/2023

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels

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

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AEROESPACIALES (Plan 2021). (Asignatura optativa).

Curso: 2023

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Juan Pedro Mellado

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

Linear algebra, calculus, theoretical modelling of engineering and physics problems.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CE1 MAST21. Aplicar el método científico para el estudio de la fenomenología particular del ambiente aeroespacial.

Transversales:

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

Básicas:

CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Course lectures are presential and attendance is compulsory. Course materials consist of slide presentations and numerical codes/scripts. Sessions are generally structured as a 2h theory exposition in a classroom, followed by a numerical lab session to implement practical examples of the concepts just learnt.

The methodologies involved are:

MD1: Theory sessions

MD2: Interactive sessions

MD3: Lab sessions

MD5: Autonomous work

MD6: Group work

MD7: Tutorials



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

The course is a hands-on introduction to the numerical solution of linear and nonlinear systems, optimization, and ordinary and partial differential equations. The emphasis is on understanding fundamental aspects of numerical methods and the challenges associated with their implementation and validation. After the course, the students are able to find the methods in standard libraries that are more suitable for a particular problem, and they can assess the trade-offs between accuracy and cost. As software, we use python.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	36.00
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Introduction.

Descripción:

- Computational engineering.
- Python3. Optionally, Spyder3 as programming environment.

Actividades vinculadas:

- A01: Theory session
A04: Lab session
A09: Self study

Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 4h
Aprendizaje autónomo: 11h

Linear systems of equations.

Descripción:

- Direct methods. Operation count. Gaussian elimination, LU factorization, Cholesky factorization. Pivoting. Sparsity and fill-in.
- Iterative methods. Consistency, Stability and Convergence. Stationary methods (Jacobi, Gauss-Seidel, over-relaxation methods) and non-stationary methods (steepest descent, conjugate gradient). Preconditioning.

Actividades vinculadas:

- A01: Theory sessions
A02: Interactive sessions
A03: Problem resolution
A04: Lab sessions
A05: Discussion sessions
A08: Tutorials
A09: Self study
A10: Home exercises
A11: Home project
A12: Graded home exercises/activities

Dedicación: 22h

Grupo grande/Teoría: 8h
Aprendizaje autónomo: 14h



Nonlinear systems and optimisation.

Descripción:

- Non-linear systems. Review of iterative methods, direct method, Newton's method and its variants. Convergence criteria.
- Optimization. Unconstrained optimization, line-search methods, gradient methods. Trust-region techniques.

Actividades vinculadas:

- A01: Theory sessions
- A02: Interactive sessions
- A03: Problem resolution
- A04: Lab sessions
- A05: Discussion sessions
- A08: Tutorials
- A09: Self study
- A10: Home exercises
- A11: Home project
- A12: Graded home exercises/activities

Dedicación: 22h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 14h

Ordinary differential equations.

Descripción:

- Finite difference approximations. Taylor tables. Error analysis. Boundary value problems.
- Time-marching schemes. Explicit and implicit schemes. Error and stability analysis. Initial value problems.

Actividades vinculadas:

- A01: Theory sessions
- A02: Interactive sessions
- A03: Problem resolution
- A04: Lab sessions
- A05: Discussion sessions
- A08: Tutorials
- A09: Self study
- A10: Home exercises
- A11: Home project
- A12: Graded home exercises/activities

Dedicación: 22h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 14h



Partial differential equations.

Descripción:

- Finite difference methods. Semi-discrete approach (method of lines). Error and stability analysis: Advection-diffusion equations (CFL number and diffusion number).
- Multidimensional problems. Operator splitting.
- Introduction to finite volume methods. Interpolation problem.
- Introduction to finite element methods. Weak formulation. Element discretization. System assembly.

Actividades vinculadas:

- A01: Theory sessions
- A02: Interactive sessions
- A03: Problem resolution
- A04: Lab sessions
- A05: Discussion sessions
- A08: Tutorials
- A09: Self study
- A10: Home exercises
- A11: Home project
- A12: Graded home exercises/activities

Dedicación: 44h

Grupo grande/Teoría: 16h

Aprendizaje autónomo: 28h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

The evaluation is based on take-home assignments, where the students have to write python codes to solve specific problems with the algorithms discussed in class.

5 take-home assignments (100% of the final grade, each 20%).

In case of failing, the grade will be based on one additional written in-class exam on the date fixed in the calendar of final exams. The grade obtained in the additional written in-class exam will range between 0 and 10 and will replace that of the course based on the take-home assignments.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Open book exam

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Trefethen, Lloyd N; Bau, David. Numerical linear algebra. Philadelphia: SIAM, 1997. ISBN 9780898713619.
- Quarteroni, Alfio; Saleri, Fausto; Gervasio, Paola. Scientific computing with MATLAB and Octave [en línea]. 4th ed. Heidelberg [etc.]: Springer, 2014 [Consulta: 18/01/2021]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12430-3>. ISBN 9783642453663.
- Zienkiewicz, O. C; Taylor, Richard Lawrence; Zhu, J. Z. The Finite element method : its basis and fundamentals [en línea]. 6th ed. Amsterdam [etc.]: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/book/9780750664318>. ISBN 0750663200.
- Quarteroni, Alfio; Saleri, Fausto; Sacco, Riccardo. Numerical mathematics [en línea]. 2nd ed. New York ; Barcelona [etc.]: Springer, cop. 2007 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: <https://link.springer.com/book/10.1007/b98885>. ISBN 9783540346586.