

Integración numérica de ecuaciones en derivadas parciales

Código: 100121

Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500149 Matemáticas	OT	4	0

Contacto

Nombre: Angel Calsina Ballesta

Correo electrónico: Angel.Calsina@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: Sí

Equipo docente

Joan Carles Artés Ferragud

Prerequisitos

Esta asignatura no tiene prerequisitos teóricos, aunque haber cursado las asignaturas de ecuaciones en derivadas parciales y / o cálculo numérico ayudará a dar contexto. Para la parte práctica hace falta una mínima familiaridad con el uso del lenguaje de programación C para la computación científica.

Objetivos y contextualización

Las ecuaciones en derivadas parciales (EDPs) están presentes en la mayor parte de modelos matemáticos de los procesos físicos. Como sucede con las ecuaciones diferenciales ordinarias, se dispone de fórmulas cerradas para su solución en muy pocos casos. Es por ello que, en la práctica totalidad de las aplicaciones, se requieren métodos numéricos para la aproximación de las soluciones.

Esta asignatura es una introducción a los métodos numéricos para la resolución de EDPs. Se centrará en el desarrollo y análisis de los métodos de diferencias finitas y elementos finitos para las ecuaciones "clásicas" (transporte, ondas, calor y del potencial), aunque se harán algunos comentarios sobre otros métodos (como características y espectrales) y otras ecuaciones.

Competencias

- Calcular y reproducir determinadas rutinas y procesos matemáticos con agilidad.
- Demostrar de forma activa una elevada preocupación por la calidad en el momento de argumentar o hacer públicas las conclusiones de sus trabajos.
- Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlo de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.
- Formular hipótesis e imaginar estrategias para confirmarlas o refutarlas.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Resultados de aprendizaje

1. Demostrar de forma activa una elevada preocupación por la calidad en el momento de argumentar o hacer públicas las conclusiones de sus trabajos.
2. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlo de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.
3. Idear demostraciones de resultados matemáticos de cálculo numérico y de integración numérica de EDP's.
4. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
5. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
6. Saber integrar numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales.

Contenido

1- Problemas de evolución hiperbólicos. Esquemas de diferencias finitas para la ecuación del transporte y leyes de conservación. Los conceptos de consistencia, estabilidad y convergencia. La condición de Courant-Friedrichs-Lowy.

2-Problemas de evolución parabólicos. Esquemas de diferencias finitas explícitos e implícitos. Estabilidad. El esquema de Crank-Nicolson.

3-Problemas elípticos. Problema de Poisson. Problemas estacionarios. Formulación variacional. El método de Galerkin. Método de elementos finitos. Triangulaciones.

Metodología

Las clases de teoría y las de problemas se llevarán a cabo en un aula de la facultad. En ellas se combinará la presentación de aspectos teóricos de los métodos numéricos y sus propiedades básicas con la resolución de problemas de carácter teórico. Se trabajará sobre listas de problemas que se proporcionarán a lo largo del curso.

Las clases prácticas se llevarán a cabo en un aula de informática de la facultad. Durante estas sesiones, los estudiantes resolverán problemas de tipo aplicado mediante la implementación en un lenguaje de programación de algunos de los métodos estudiados en la asignatura. Estas sesiones prácticas se evaluarán a partir de la entrega al final de curso (la fecha será anunciada) del código y un informe de prácticas.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de problemas	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 6
Clases de prácticas	14	0,56	1, 2, 3, 4, 5, 6
Clases de teoría	26	1,04	1, 2, 3, 4, 6

Tipo: Autónomas				
Estudio	50	2	1, 2, 3, 4, 6	
Realización de problemas y prácticas	44	1,76	1, 2, 3, 4, 5, 6	

Evaluación

Se realizarán las actividades de evaluación siguientes:

Examen parcial (EP). Examen con preguntas teóricas y problemas similares a los trabajados durante el curso.

Examen Final (EF). Examen de toda la asignatura con preguntas teóricas y problemas similares a los trabajados durante el curso. Es requisito para superar la asignatura que la calificación del examen final sea igual o superior a 3,5.

Nota de Prácticas (Prac). Se evaluará a partir del proyecto (programa) y el informe de prácticas. Es requisito para superar la asignatura que la calificación de las prácticas sea igual o superior a 3,5.

La calificación final s'obindrà mediante la fórmula

$$QF = (25EP + 40EF + 35Prac) / 100;$$

Habrá un examen de recuperación con el mismo formato que el examen EF. Las prácticas no son recuperables.

Las matrículas de honor se otorgarán en la primera evaluación en la que se pueda superar la asignatura.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega de prácticas	0.35	0	0	1, 2, 4, 5, 6
Examen final	0.4	3	0,12	1, 2, 3, 5, 6
Examen parcial	0.25	3	0,12	1, 2, 3, 5, 6

Bibliografía

Bibliografía

- J. C. Strikwerda: Finite difference schemes and partial differential equations, SIAM, 2004
- K.W. Morton, D.F. Mayers: Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 1994.
- M. G. Larson, F. Benzgon: The finite element method: Theory, implementation and applications. Springer, 2013.
- Josep Masdemont: Curs d'elements finits amb aplicacions. Edicions UPC, 2002.
- D. R. Lynch: Numerical Partial Differential Equations for Environmental Scientists and Engineers, Springer, 2005

Bibliografía adicional

- P. G. Ciarlet: The Finite element methods for elliptic problems. North Holland, 1979.
- C. Johnson: Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element method, Cambridge University Press, 1994.

- L. Lapidus, G.F Pinder: Numerical solution of partial differential equations in science and engineering, John Wiley & Sons, 1982.
- Leveque,R.J.: Finite difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM, 2007.
- P.A. Raviart, J.M. Thomas: Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles, Masson, 1983.