

**Ecuaciones en Derivadas Parciales: Modelización,  
Análisis y Aproximación Numérica**

Código: 44211  
Créditos ECTS: 6

Titulación		Tipo	Curso	Semestre
4313136 Modelización para la Ciencia y la Ingeniería / Modelling for Science and Engineering		OT	0	2

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

## Contacto

Nombre: Jaume Llibre Saló

Correo electrónico: Jaume.Llibre@uab.cat

## Equipo docente

Susana Serna Salichs

## Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

## Prerequisitos

Los estudiantes deben tener conocimientos básicos de cálculo, álgebra, ecuaciones diferenciales ordinarias y en programación.

## Objetivos y contextualización

Las ecuaciones diferenciales parciales permiten formulaciones matemáticas deterministas de fenómenos en física entre muchos otros escenarios. El objetivo de este curso es presentar los principales resultados en el contexto de permiten aprender sobre estos modelos y estudiar métodos numéricos para la aproximación de su solución.

## **Competencias**

- "Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general."
- Analizar, sintetizar, organizar y planificar proyectos de su campo de estudio.
- Aplicar la metodología de investigación, técnicas y recursos específicos para investigar en un determinado ámbito de especialización.
- Aplicar las técnicas de resolución de los modelos matemáticos y sus problemas reales de implementación.
- Comunicar en lengua inglesa los resultados de los trabajos del ámbito de estudio.
- Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones de índole menor.
- Formular, analizar y validar modelos matemáticos de problemas prácticos de distintos campos.
- Resolver problemas complejos aplicando los conocimientos adquiridos a ámbitos distintos de los originales
- Usar métodos numéricos apropiados para solucionar problemas específicos.

## **Resultados de aprendizaje**

1. "Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general."
2. Analizar, sintetizar, organizar y planificar proyectos de su campo de estudio.
3. Aplicar técnicas de ecuaciones en derivadas parciales para predecir el comportamiento futuro de ciertos fenómenos.
4. Aplicar la metodología de investigación, técnicas y recursos específicos para investigar en un determinado ámbito de especialización.
5. Comunicar en lengua inglesa los resultados de los trabajos del ámbito de estudio.
6. Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones de índole menor.
7. Extraer información de los modelos en derivadas parciales para interpretar la realidad.
8. Identificar fenómenos reales como modelos de ecuaciones en derivadas parciales.
9. Resolver problemas complejos aplicando los conocimientos adquiridos a ámbitos distintos de los originales
10. Resolver problemas reales identificándolos adecuadamente desde la óptica de ecuaciones en derivadas parciales.
11. Utilizar los métodos numéricos apropiados que permitan estudiar fenómenos modelados con ecuaciones en derivadas parciales.

## **Contenido**

Introducción: Clasificación general de ecuaciones diferenciales parciales, ejemplos de modelos. Ecuación de tra

### 1. Ecuaciones parabólicas.

Método de Fourier. Ecuación de calor. Solución fundamental, kernel gau

Principio máximo y singularidad de la solución. Métodos numéricos: Métodos de diferencias finitas para ecuacio

Euler implícito yMétodos de manivela-Nicolson: prueba de estabilidad de Von Neumann. Estabilidad parabólica (

## 2. Ecuaciones elípticas.

Teoría: Problemas del estado estacionario. Coordenadas polares / esféricas.

Kernel de poisson. Aplicaciones Ecuaciones de Euler-Lagrange asociadas a problemas variacionales. Numérico:

## 3. Ecuaciones hiperbólicas.

Leyes de conservación escalar. Soluciones débiles. Ecuación de hambuga.

Hamilton-Jacobi y soluciones de viscosidad. Introducción al Método de Ajuste de Nivel. Ecuación eikonal.

Métodos numéricos: Métodos de diferencias finitas en forma de conservación. Esquemas de captura de golpes.

y esquemas contra el viento. Condiciones de convergencia y estabilidad. Entropy-satisfactorio esquemas. Ejemplos y aplicaciones.

## Metodología

El objetivo de las clases de teoría, problemas y prácticas es dar a los alumnos los conocimientos más básicos de

y sus aplicaciones.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de teoría y problemas	30	1,2	7, 8, 10
Tipo: Supervisadas			
Clases de prácticas	8	0,32	11
Tipo: Autónomas			
Estudios y trabajos prácticos por parte del alumno.	96	3,84	7, 8, 10

## Evaluación

La evaluación consistirá en dos exámenes parciales y en la entrega de la resolución de un problema mediante e

### Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Primer examen parcial	30%	4	0,16	1, 2, 4, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Segundo examen parcial	30%	4	0,16	10
Solución de un problema con ordenador	40%	8	0,32	1, 2, 4, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10

## Bibliografía

L.C. Evans, Partial differential equations, Graduate Studies in Mathematics 19 (2nd ed.), Providence, R.I., American Mathematical Society, (2010).

B. Gustafson, H-O. Kreiss and J. Oliger, Time dependent problems and Difference Methods, Wiley-Intersciences, (1996).

F. John, Partial Differential equations, vol. 1, Applied Math Sciences, Springer, (1978).

P.D. Lax, Hyperbolic systems of Conservation Laws and The Mathematical Theory of Shock Waves SIAM, 1973.

R.J. LeVeque, Finite Volume Methods for Hyperbolic problems, Cambridge University Press, 2002.

Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge 2005.

S. Salsa, Partial differential equations in action : from modelling to theory Springer, 2008.

G. Strang, Introduction to Applied Mathematics, Wellesley-Cambridge Press, (1986).

E.F. Toro Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics: A practical Introduction, Springer-Verlag, 2009.

G.B. Whitham Linear and nonlinear Waves, Wiley-Intersciences, (1999).

## **Software**

Dejamos total libertad a los alumnos para que elijan el lenguaje que mas les convenga para resolver los ejercicios de esta asignatura.