UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

# Ecuaciones en Derivadas Parciales

2026/2027

Código: 104401
Créditos: 6

| Titulación | Tipo | Curso |
|---|---|---|
| Matemática Computacional y Analítica de Datos | OB | 3 |

## Profesor/a de contacto

Nombre : Angel Calsina Ballesta

Correo electrónico : angel.calsina@uab.cat

## Equipo docente

Carles Barril Basil

## Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al final del documento.

## Prerrequisitos

Es conveniente que el alumno haya cursado las asignaturas *Ecuaciones diferenciales ordinarias* y *Calculo en diversas variables.*

## Objetivos

Las ecuaciones en derivadas parciales son una herramienta fundamental en la modelización determinista de problemas de la física, ingeniería, biología, medicina o finanzas entre otros. El objetivo del curso es una primera introducción a estas ecuaciones tanto desde el punto de vista analítico como numérico. Se comenzará con las ecuaciones de primer orden estudiando primero los aspectos más básicos del método de las características para las ecuaciones cuasi-lineales .Algunas de las aplicaciones de estos modelos, como la ecuación del tráfico, se utilizarán para visualizar las dificultades de la modelización y la aparición de soluciones en sentido generalizado. Posteriormente se estudiarán las ecuaciones lineales "típicas" de segundo orden de la física matemática: ondas, calor y Laplace. Como sucede con las ecuaciones diferenciales ordinarias, en muy pocos casos se dispone de fórmulas cerradas para la solución de ecuaciones en derivadas parciales, por ello se requiere de métodos numéricos para aproximar las soluciones. En este curso se introducirá del método de diferencias finitas como aproximación numérica de las soluciones de algunas de las ecuaciones estudiadas.

## Resultados de aprendizaje

- KM10 (Describir los conceptos y objetos matemáticos propios de las ecuaciones diferenciales y los métodos numéricos.) Describir los conceptos y objetos matemáticos propios de las ecuaciones diferenciales y los métodos numéricos.
- KM11 (Idear demostraciones de resultados matemáticos de cálculo numérico y de integración numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales.) Idear demostraciones de

resultados matemáticos de cálculo numérico y de integración numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales.
- SM11 (Integrar numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales.) Integrar numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales.

## Contenidos

Tema 1. Introducción y primeras definiciones.

Tema 2. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden.

EDPs lineales y cuasilineales con dos variables. La ecuación del transporte. Método de las Características. Aplicación a la dinámica de poblaciones estructuradas.
Leyes de conservación. La ecuación de Bürgers y la ecuación del tráfico. Ondas de rarefacción, soluciones débiles y choques. Condiciones de entropía.
Método de diferencias finitas para ecuaciones hiperbólicas.

Tema 3. La ecuación de las ondas.
Ecuación de la cuerda vibrante. Fórmula de de Alembert. Dominio de dependencia y dominio de influencia.
La membrana vibrante. Ondas lineales en electromagnetismo. Fórmulas explícitas de la solución en dimensiones 2 y 3.

Tema 4. La ecuación del calor.

La ecuación del calor. Difusión lineal. Existencia de solución para el problema de Cauchy: Fórmula de Poisson.
El principio del máximo: unicidad de solución.
Diferencias finitas para la ecuación del calor.

Tema 5. La ecuación del potencial.

Las funciones armónicas. Los problemas de Dirichlet y de Neumann. Funciones de Green.

## Actividades formativas y Metodología

| Título | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje |
|---|---|---|---|
| Seminarios | 10 | 0,4 | |
| Resolución de problemas y prácticas | 40 | 1,6 | |
| Estudio | 55 | 2,2 | |
| Prácticas | 12 | 0,48 | |
| Clases de teoria | 27 | 1,08 | |

La asignatura consta de 2 horas de clase de teoría por semana. Además se realizarán 10 horas de seminario en las que se resolverán ejercicios planteados por el profesor a listas de problemas que se proporcionarán a lo largo del curso. También habrá 12 horas de clases prácticas que se dedicarán principalmente al cálculo aproximado de soluciones de ecuaciones en derivadas parciales utilizando diferencias finitas. En el Campus Virtual se suministrará todo el material y toda la información necesaria para el desarrollo de la asignatura.

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.

## Evaluación

## Actividades de evaluación continuada

| Título | Peso | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje |
|---|---|---|---|---|
| Prácticas | 35% | 0 | 0 | KM10, KM11, SM11 |
| Examen Parcial | 25% | 3 | 0,12 | KM10, KM11, SM11 |
| Examen Final | 40% | 3 | 0,12 | KM10, KM11, SM11 |

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.

Nota de Prácticas (PR). Se evaluará el resultado del programa y una prueba escrita sobre las prácticas.

Además, los estudiantes podrán presentarse a un examen de recuperación (ER) con las mismas características que el examen (EF). Las prácticas no serán recuperables.

Es requisito para superar la asignatura que max (0.35 * EP + 0.65 * EF, EF, ER)> = 3.5 y que PR> = 3.5. En el caso de que no se presenten estas condiciones la nota final será de 3.5.

La nota final de la asignatura será

0.65 * max (0.35 * EP + 0.65 * EF, EF, ER) + 0.35 PR

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

Se considerará no evaluable aquel alumno que haya participado en actividades de evaluación correspondientes a menos del 50% de la nota según la ponderación establecida.

El alumnado que se haya acogido a la modalidad de evaluación única deberá realizar el examen final (EF) de la asignatura en la misma fecha que los estudiantes de la evaluación continua. Esta prueba supondrá el 65% de la nota. En esta misma fecha se evaluará el proyecto y el informe de prácticas y, en caso de que el profesor lo requiera se realizará una evaluación oral de las prácticas

En caso de que la nota final sea inferior a 5, el estudiante se podrá presentar al examen de recuperación (ER) con las mismas características que el examen (EF). Las prácticas no serán recuperables. Es requisito para superar la asignatura que max(EF, ER)>=3.5 y que PR>=3.5.

En esta asignatura, se permite el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial

(IA) como parte integrante del desarrollo del trabajo, siempre que el resultado final refleje una

contribución significativa del estudiante en el análisis y la reflexión personal. El estudiante tendrá que identificar

claramente qué partes han sido generadas con esta tecnología, especificar las herramientas utilizadas

e incluir una reflexión crítica sobre cómo éstas han influido en el proceso y el resultado final de la actividad.

La no transparencia del uso de la IA se considerará falta de honestidad académica y puede comportar una

penalización en la nota de la actividad; o sanciones mayores en casos de gravedad.

No se podrá utilizar ningún medio electrónico en los exámenes EP, EF, ER.

## Bibliografía


- Y. Pinchover and J. Rubinstein. An introduction to partial differential equations. 2005.

- I. Peral, Primer Curso de EDPs, Addison-Wesley/UAM, 1995.

- L. C. Evans, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics 19, AMS, 1998.

- S. Salsa, *Partial Differential Equations in action: from modelling to theory,* Springer, 2008.

- F. John, Partial Differential Equations, Springer-Verlag, 1980.

- W. A. Strauss, Partial Differential Equations: An Introduction, John Wiley \\& Sons, 1992.

- J. C. Strikwerda, Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, SIAM 2004.

- R. Haberman. Mathematical Models: Mechanical Vibrations, Population Dynamics, and Traffic Flow. 1998.

## Software

Las prácticas se realizarán en principio en R aunque tambien será posible utilizar otros lenguajes.

### Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este enlace. Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

| Tipo de docencia | Grupo | Idioma | Semestre | Turno |
|---|---|---|---|---|
| (TE) Teoría | 1 | Catalán | primer cuatrimestre | manaña-mixto |
| (PLAB) Prácticas de laboratorio | 1 | Catalán | primer cuatrimestre | manaña-mixto |
| (SEM) Seminarios | 1 | Catalán | primer cuatrimestre | manaña-mixto |