

**TITULACIÓN: INGENIERO DE CAMINOS , CANALES Y PUERTOS**

**TÍTULO DE LA ASIGNATURA: ECUACIONES DIFERENCIALES Y MÉTODOS NUMÉRICOS**

**PROFESORES: Jaime Puig-Pey Echebeste (responsable), M<sup>a</sup> Eugenia Pérez Martínez**

**ÁREA: Matemática Aplicada**

**DOCENCIA: 3<sup>er</sup> Curso; 1<sup>er</sup> Cuatrimestre; 9 créd.. Teoría y práctica (7.5 crAula, 1.5 cr Lab. Comp.)**

**CÓDIGO: 3360**

### **JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

Esta es la última asignatura con contenidos troncales de Matemáticas y Computación en el plan de estudios, tras las asignaturas Álgebra y Geometría, Cálculo I y II, Informática y Programación en primer curso, y Estadística en segundo. Se orienta a Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos, temas importantes para buena parte de las materias básicas y las tecnológicas, en la medida en que utilizan modelos que frecuentemente deben ser abordados con computador mediante herramientas numéricas, y que esos modelos también están basados a menudo en ecuaciones diferenciales.

Continuando con los contenidos de Ecuaciones Diferenciales de la asignatura Cálculo II, el alumno se familiarizará con problemas de la física-matemática que modelan fenómenos de filtración, propagación del calor y ondas. En relación a la resolución numérica de problemas de contorno para ecuaciones diferenciales ordinarias o en derivadas parciales, se introducirán las formulaciones débiles y el método de elementos finitos, así como métodos en diferencias finitas, que harán consciente al alumno de la necesidad de resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales, no lineales, integrales de una o varias variables, etc.

El alumno conocerá los principales métodos numéricos para resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Comprenderá el problema de la programación lineal y su resolución geométrica. Aprenderá ideas básicas sobre resolución de ecuaciones escalares y sistemas no lineales. Se familiarizará con las técnicas usuales de cálculo de autovalores y autovectores en matrices. Aprenderá las técnicas básicas de interpolación y aproximación de funciones, y sus aplicaciones y conexión con la derivación e integración numéricas, así como la valoración de la precisión y los errores cometidos. El alumno sabrá aplicar las técnicas más frecuentes para resolver problemas de valor inicial y de contorno en ecuaciones diferenciales ordinarias, así como en los casos más sencillos de ecuaciones en derivadas parciales. Conocerá la problemática de errores y convergencia de los métodos explicados.

El alumno conocerá la existencia de programas de computador para abordar los problemas del curso, y utilizará personalmente algunos de ellos, experimentando su capacidad de cálculo y sus limitaciones.

### **FORMAS DOCENTES**

La asignatura se organiza en tres grandes partes o bloques: Ecuaciones Diferenciales, Métodos Numéricos en Álgebra, Métodos Numéricos en Cálculo, que se evalúan separadamente. Se alternarán las clases teóricas con las prácticas en aula con ejercicios aclaratorios representativos. Se conjugará lo conceptual con los métodos constructivos de tipo numérico, que permiten abordar en la práctica los problemas. Se prevé dedicar 1.5 cr . por alumno a clases prácticas de laboratorio en computador en el Aula de Informática del Centro, en grupos reducidos, con el objetivo de que los alumnos se habitúen a emplear herramientas informáticas.

### **EVALUACIÓN**

Mediante los exámenes finales que señala la normativa vigente. Se podrán realizar pruebas de evaluación que permitan liberar materia. Se evaluarán de modo separado los tres grandes bloques de la asignatura. Se exigirá un nivel de competencia mínimo en cada uno de los tres bloques. Se evaluarán las prácticas de laboratorio y el resultado contribuirá a la calificación final.

### **OBSERVACIONES**

Para la realización de las prácticas de laboratorio en el Aula de Informática se utilizarán los programas Matlab (con módulo simbólico), Lingo y la hoja de cálculo Excel con el módulo Solver.

## **TITULACIÓN: INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**

### **TÍTULO DE LA ASIGNATURA: ECUACIONES DIFERENCIALES Y MÉTODOS NUMÉRICOS**

#### **PROGRAMA**

##### Ecuaciones Diferenciales (3 cr)

- Problemas regulares de contorno: Valores propios y funciones propias.
- Ecuaciones en derivadas parciales: Problemas de valor inicial. Problemas de contorno. Problemas mixtos. Ecuaciones de Laplace, filtración, calor y ondas.
- Formulaciones variacionales: Introducción al método de los elementos finitos.

##### Métodos Numéricos (6 cr)

- Problemas y errores numéricos. Software numérico.
- Matrices y factorización. Ecuaciones y sistemas. Casos lineal y no lineal.
- Programación lineal. Formulación geométrica y resultados básicos.
- Autovalores y autovectores matriciales.
- Interpolación. Derivación e integración numéricas: tratamiento interpolatorio. Casos de una y varias variables.
- Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos paso a paso. Diferencias finitas. Ejemplos básicos en derivadas parciales. Diferencias finitas. Elementos finitos.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Pérez Martínez, M<sup>a</sup> Eugenia. "Ecuaciones Diferenciales: Una introducción". Public. E.T.S.I.Caminos. Santander. 1998.
- Golub G. H., Ortega J.M. "Scientific Computing and Differential Equations. An Introduction to Numerical Methods". Academic Press. 1992.
- Nagle R. Kent, Saff E.B. "Fundamentos de Ecuaciones Diferenciales". Addison-Wesley Iberoam. (2<sup>a</sup> ed.) 1992
- Boyce W.E., DiPrima R.C. "Elementary differential equations and boundary value problems". John Wiley. 5<sup>a</sup> ed. 1986
- Myint-U T., Debnath L. "Partial Differential Equations for Scientists and Engineers", 3<sup>a</sup> ed. Prentice Hall. 1987.
- Burden R. L., Faires J.D. "Análisis numérico", 6<sup>a</sup> ed. Ed. International. Thompson. Mexico, 1998.
- Puig-Pey, Jaime. "Métodos Numéricos: Ejercicios resueltos de Examen". Public. E.T.S.I.Caminos. Santander. 1996.
- Kincaid D., Cheney W. "Análisis Numérico. Las Matemáticas del Cálculo Científico". Ed. Addison - Wesley Iberoamericana. 1994.
- Cobo, Angel. "Optimización Matemática". Ed. Angel Cobo Ortega, Univ. de Cantabria. 1995.
- Conte S.D., de Boor, C. "Elementary Numerical Analysis. An Algorithmic Approach", 3a. ed. 1981. Mc Graw Hill. Hay versión en castellano.
- Gasca M. "Cálculo Numérico I" y "Cálculo Numérico II". Ediciones de la UNED, 1986.
- Chapra S.C., Canale R.P. "Métodos numéricos para ingenieros", 3<sup>a</sup> ed. Ed. Mc Graw Hill, 1999.
- Press W.H., Teukolsky S.A., Vetterling W.T., Flannery B.P. "NUMERICAL RECIPES. The Art of Scientific Computing", 2<sup>a</sup>ed., versiones C, Fortran y otras. Info y acceso libre en: <http://www.nr.com> . Ed. Cambridge University Press. 1992.
- Van Loan, C. "Introduction to Scientific Computing. A Matrix-Vector Approach Using Matlab". Prentice Hall. 1997. (Contiene programas Matlab interesantes obtenibles en Internet)
- Quarteroni A., Saleri F. "Scientific Computing with MATLAB". Springer Verlag. 2003.
- Cordero A., et al. "Problemas Resueltos de Métodos Numéricos". Thomson-Paraninfo. 2006