



Departamento de Análisis Matemático  
Universidad de Granada

**ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES, Curso académico 2006/07**

**Licenciatura en Matemáticas**

Asignatura troncal de cuarto curso, seis créditos

Profesor: Antonio Cañada Villar.

Despacho 15, Departamento de Análisis Matemático (Facultad de Ciencias)

correo electrónico: [acanada@ugr.es](mailto:acanada@ugr.es)

Tutorías. Martes: de 17 h. a 20 h.      Miércoles: de 11 h. a 14h.

En la página web

<http://www.ugr.es/~acanada/index.htm>

se puede encontrar información completa sobre la asignatura, incluyendo: programa, métodos de evaluación, bibliografía, resúmenes de los temas, relaciones de problemas, prácticas de ordenador con el programa Mathematica, enlaces a páginas relacionadas, exámenes de cursos anteriores, etc.

## **PROGRAMA**

### **Capítulo I: Introducción**

El origen de las EDP. Las ecuaciones de la Física Matemática. Problemas de evolución: la ecuación de la difusión y la ecuación de ondas. Problemas estacionarios: la ecuación de Laplace.

### **Capítulo II: Problemas de tipo mixto para ecuaciones de evolución**

Problemas de tipo mixto para ecuaciones parabólicas. El principio del máximo-mínimo. Existencia, unicidad y propiedades cualitativas de las soluciones.

Problemas de tipo mixto para ecuaciones hiperbólicas. El método de la energía. Existencia, unicidad y propiedades cualitativas de las soluciones.

### **Capítulo III: Problemas de contorno para ecuaciones elípticas**

Funciones armónicas. El principio del máximo-mínimo. El problema de Dirichlet. La ecuación de Poisson y el potencial de Newton.

### **Capítulo IV: El problema de Cauchy para EDP**

El problema de Cauchy para ecuaciones parabólicas. El problema de Cauchy para ecuaciones hiperbólicas. El problema de Cauchy para ecuaciones casi-lineales de primer orden.

### **Apéndice: Métodos de Fourier**

El espacio de Hilbert de funciones de cuadrado integrable. Series de Fourier. Transformada de Fourier.

### **Prácticas de ordenador con el programa Mathematica**

Se dedicarán seis horas a realizar prácticas de ordenador con el programa Mathematica. Estas prácticas versarán sobre los aspectos siguientes: convergencia de Series de Fourier; estudio de propiedades de las soluciones de problemas de tipo mixto para las ecuaciones del calor y de ondas; problemas de contorno para funciones armónicas.

## **COMENTARIOS GENERALES Y OBJETIVOS FUNDAMENTALES**

Esta asignatura se ofrece al alumno en cuarto curso de la Licenciatura en Matemáticas como asignatura troncal. Tiene asignados seis créditos. Se presentan aquellos resultados, técnicas, problemas y aplicaciones que, a nuestro entender, deben constituir una primera aproximación al amplio mundo de las EDP.

Sin duda, el objetivo fundamental es que el alumno se familiarice con las técnicas matemáticas que (clásicamente) se han usado en el estudio de las EDP, llegando a un grado de comprensión y manejo de las mismas en consonancia con sus estudios de licenciatura en Matemáticas. Otro objetivo importante es que el alumno entienda de manera adecuada cómo situaciones concretas en Física, Biología, Ingeniería, etc. motivan el estudio de los problemas que aquí se tratan. Finalmente, se pretende que el alumno use el programa Mathematica en relación con problemas motivados por EDP. Esto le permitirá tener una ilustración “gráfica” de muchos de los resultados estudiados y, por otra parte, se pretende que a través del uso de este programa, el alumno se ejercite en el planteamiento de propiedades de las EDP que después deberá confirmar de manera rigurosa.

Numerosas cuestiones que se plantearán a lo largo del curso mostrarán problemas y situaciones que se tratan con detalle en otras asignaturas optativas de la licenciatura, que se ofrecen en quinto curso: Métodos variacionales y Teoría de distribuciones.

## **PRERREQUISITOS DE LA MATERIA**

Para entender el desarrollo del programa adecuadamente y seguir con aprovechamiento la asignatura, se necesita un conocimiento correcto de los contenidos fundamentales de análisis de funciones reales de una y varias variables, ecuaciones diferenciales ordinarias y variable compleja, así como conocimientos generales de topología, álgebra y geometría. Estos contenidos se imparten en diversas asignaturas que debe haber cursado el alumno con anterioridad.

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN PREVISTOS

Se convocará una prueba sobre los contenidos de la asignatura que se especifican en el programa, que constará de al menos dos partes. En éstas se propondrán diversas cuestiones de carácter teórico, así como ejercicios y problemas.

Para la evaluación definitiva, el profesor de la asignatura tendrá en cuenta la participación activa del alumno en el desarrollo del programa. Para ello, el alumno deberá resolver las cuestiones, ejercicios, problemas, etc. que el profesor planteará de manera frecuente en clase. Si es posible, expondrá su trabajo, lo que debe redundar en un fructífero cambio de impresiones con los otros alumnos y por supuesto con el profesor. También será importante para la evaluación la realización de tareas adicionales que completen algunos aspectos del programa que se consideren de especial interés, así como el hecho de elaborar unas notas o apuntes de clase adecuados.

Además, los alumnos podrán optar por el sistema de evaluación por tribunal previsto por los Estatutos de la Universidad de Granada (art.170), el reglamento de régimen interno del Departamento de Análisis Matemático (art. 64) y la normativa actual de la reglamentación de exámenes aprobada en Junta de Gobierno de la Universidad.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA

**Cañada, A.** Series de Fourier y Aplicaciones. Ediciones Pirámide, Madrid, 2002.

**John, F.** Partial Differential Equations, Springer-Verlag, New York - Heidelberg -Berlin, 1980.

**Tijonov, A.N. y Samarsky, A.A.:** Ecuaciones de la Física Matemática. Mir, 1980.

**Weinberger, H.F.:** Curso de Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales. Reverté, 1986.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

El profesor recomendará puntualmente bibliografía complementaria que ayudará al alumno a enriquecer su formación en EDP. No obstante, las siguientes referencias pueden considerarse de interés general para esta asignatura:

**Bitsadze, A.V.:** Equations of Mathematical Physics. Mir Publishers, Moskva, 1980.

**Budak, B.M.; Samarsky, A.A. y Tjonov, A.N.:** Problemas de la Física Matemática, vol. I y II. McGraw-Hill, Madrid, 1993.

**Gilbarg, D. y Trudinger, N.S.:** Elliptic Partial Differential Equations of Second Order. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1983.

**Kline, M.:** Mathematical thought from ancient to modern times. Oxford University Press, New York, 1972. Traducción al castellano en Alianza Editorial, Madrid, 1992.

**Kythe, P. K.; Puri, P.; Schäferkotter, M.R. :** Partial differential equations and Mathematica. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1997.

**Peral, I. :** Primer curso de Ecuaciones en derivadas parciales. Addison-Wesley, Wilmington, 1995.

**Protter, M. y Weinberger, H.:** Maximum principles in differential equations. Springer-Verlag, Nueva York, 1984.

**Vvedensky, D.:** Partial Differential Equations with Mathematica. Addison-Wesley Publishing Company, Wokingham, 1993.

Además, las siguientes **direcciones de Internet** pueden ser útiles:

<http://mathworld.wolfram.com/>

Muy útil para consultar conceptos matemáticos, relaciones entre ellos, etc.

<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/history/index.html>

Recomendada para temas históricos.

### **INCIDENCIA O INTERÉS DE LA ASIGNATURA EN OTRAS ÁREAS DE ENSEÑANZA**

El contenido de la asignatura puede ser de interés para estudiantes de Ciencias Físicas y algunas Ingenierías, como Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos o Ingeniería Informática, así como en los estudios de Arquitectura.