

# ANÁLISIS DE FOURIER Y ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES

Curso 2016/2017

(Código: 61023073)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura se presentan las nociones básicas del análisis de Fourier y las ecuaciones en derivadas parciales junto con su conexión y aplicaciones a otras ramas de las Matemáticas y de otras Ciencias.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Esta asignatura es el segundo paso en la introducción de los conceptos, herramientas y aplicaciones de las Ecuaciones diferenciales. (El primer paso está formado por la asignatura del primer semestre "Introducción a las Ecuaciones Diferenciales"). En el primer semestre estudiábamos ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs) y ahora ecuaciones (diferenciales) en derivadas parciales (EDPs). El análisis de Fourier se presenta en estrecha relación con las EDPs.

Las Ecuaciones diferenciales forman, por una parte, una de las grandes subramas del Análisis matemático, con importantes contactos con otras ramas de las Matemáticas, como la Geometría diferencial, la Teoría de variable compleja, la Optimización y el Cálculo de variaciones. Por otro lado, las Ecuaciones diferenciales (ordinarias y parciales) son una herramienta omnipresente en Física e Ingeniería desde que Galileo y Newton fundaron la Física moderna. En la actualidad también tienen aplicaciones relevantes en Química, Biología y Ciencias sociales. Entre las EDPs, citemos la ecuación del potencial (o de Laplace), la ecuación del calor y la ecuación de ondas, que han dado en llamarse las ecuaciones básicas de la Física matemática. Podemos añadir la ecuación de Schrödinger en la Física cuántica (optativa en esta asignatura). Estas EDPs son *lineales*. Las ecuaciones *lineales* predominan cualitativa y cuantitativamente (en Matemáticas, Física e Ingeniería), debido a que, o bien corresponden con la naturaleza de los problemas, o bien constituyen la primera aproximación a modelos no lineales. En los últimos 30 o 40 años han empezado a tener importancia modelos reales no lineales que sobrepasan el mero planteamiento y llegan a estudios concretos. El factor principal de este cambio es el desarrollo de los ordenadores y de los programas informáticos de cálculo científico. No obstante, los modelos lineales siguen siendo fundamentales: 1) porque en muchos campos proporcionan un cuerpo de doctrina básico o al menos una firme orientación, y 2) porque la linealización es uno de los instrumentos para estudiar los problemas no lineales.

Otras asignaturas relacionadas son: "Herramientas Informáticas para Matemáticas" (2º curso), "Campos y Formas" (3º curso), "Introducción a los Espacios de Hilbert" (3º curso), "Geometría Diferencial de Curvas y Superficies" (3º curso), "Geometría Diferencial" (4º curso) y "Física Matemática" (4º curso).

## 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Además de la asignatura "Introducción a las Ecuaciones Diferenciales", se requieren nociones de Números complejos y de Geometría euclídea, así como conocimientos de Álgebra lineal y Análisis matemático de una y varias variables reales.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Algunas de las competencias más importantes que se adquieren con esta asignatura son:

1. Conocimientos generales en uno de los principales campos de las Matemáticas.



2. Aplicación de los métodos y técnicas matemáticas a diversos problemas de la realidad, modelización de la realidad.
3. Capacidad de combinar razonamientos deductivos, razonamientos inductivos, inferencia empírica y aprendizaje directo en la literatura matemática y sus aplicaciones.
4. Capacidad de comunicación de los resultados (en la evaluación se tendrá en cuenta también la buena exposición de las soluciones a los ejercicios propuestos).
5. Motivación histórica y práctica de problemas clásicos de las matemáticas y de sus aplicaciones.

## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

1. Características; problemas clásicos
  - 1.1 EDPs lineales de primer orden
  - 1.2 EDPs lineales de segundo orden; clasificación
  - 1.3 Los problemas clásicos; unicidad
  - 1.4 Ecuación de la cuerda vibrante
  - 1.5 Transformadas de Fourier
2. Problemas de contorno para EDOs
  - 2.1 Problemas de Sturm-Liouville homogéneos
  - 2.2 Series de Fourier
  - 2.3 Problemas no homogéneos
3. Separación de variables
  - 3.1 Separación de variables para calor
  - 3.2 Separeación de variables para ondas
  - 3.3 Separación de variables para Laplace
  - 3.4 Algunos problemas en tres variables
  - 3.5 Funciones de Green

## 6. EQUIPO DOCENTE

- [JAVIER PEREZ ALVAREZ](#)

## 7. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En cada capítulo se debe llevar a cabo el estudio del siguiente modo:

- Estudio del texto base



- Realización de los ejercicios propuestos
- Realización de actividades complementarias si se indican

Se propondrá un ejercicio de evaluación continua. (Ver sección sobre evaluación).

## 8.EVALUACIÓN

La evaluación principal se llevará a cabo mediante un examen presencial de dos horas de duración. Se calificará de 0 a 10.

Evaluación continua:

Se propondrá un trabajo consistente en la realización de algunos problemas, que se calificará de 0 a 1 puntos. Este ejercicio es optativo y su nota se sumará a la nota de la prueba presencial, con la única condición de que la nota final del curso no sobrepase el 10.

En la evaluación se tendrán en cuenta tanto aspectos matemáticos como de redacción.

Además se valorará hasta un punto las participaciones positivas en los foros de la virtualización.

## 9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Bibliografía Básica (Texto Base)

José Aranda Iriarte, Apuntes de métodos matemáticos II (EDPs). Universidad Complutense de Madrid, 2014. (Existe en forma digital como PDF).

## 10.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

Textos de EDPs

R. Haberman, Ecuaciones en Derivadas Parciales con Series de Fourier y Problemas de Contorno. Pearson-Prentice Hall, 3ª Ed. 2003 en español y 1998 en inglés. 4ª y 5ª Ed. en inglés 2004 y 2012. Las 200 figuras del texto en MATLAB pueden descargarse de <http://faculty.smu.edu/rhaberma>.

Texto que puede complementar todas los aspectos de la asignatura. Excelente traducción al español (de la 3ª Ed.).

R.V. Churchill, Series de Fourier y Problemas de Contorno. 2ª Ed. McGraw-Hill, 1966.

P. Pedregal Tercero, Iniciación a las ecuaciones en derivadas parciales y al análisis de Fourier. Septem Ediciones 2001. .

Bibliografía más avanzada

H. Brezis, Functional Analysis, Sobolev spaces and Partial differential equations. Springer. 2010.



F. John, Partial Differential Equations. Springer-Verlag, 4ª Ed. 1981.

## 11. RECURSOS DE APOYO

Curso virtual donde se encuentran materiales de apoyo al estudio, acceso al foro y correos electrónicos de profesores y alumnos.

## 12. TUTORIZACIÓN

Equipo docente de la asignatura:

Javier Pérez Alvarez

Despacho 138  
Departamento de Matemáticas Fundamentales  
Facultad de Ciencias de la UNED  
Paseo Senda del Rey, 9  
28040 Madrid:

Jueves y viernes de 10.00 a 12.00 horas  
Teléfono: 91-3987245

Correo electrónico:

jperez@mat.uned.es

La tutorización y seguimiento se llevará a cabo sobre todo en el foro de la asignatura del curso virtual. Así las preguntas y respuestas serán visibles para todos los compañeros y también se da la oportunidad de que todos participen en los debates o conversaciones.

## 13. Recomendaciones

Se recomienda visitar regularmente el curso virtual de la asignatura.

