

## Propuesta de Trabajos Fin de Grado, curso académico 2019-20

PROFESOR/A: Rafael Orive

### 1.- TÍTULO: Escuchando con autovalores.

Resumen/contenido:

Desde mediados del siglo XVIII matemáticos como Bernouilli, Euler y Fourier estudiaron el problema de la cuerda vibrante y dio resultado al análisis de Fourier: Las oscilaciones de una cuerda se conocen a partir de sus frecuencias y modos.

En 1966, Mark Kac se preguntó “Can we hear the shape of a drum?” en [2]. En otras palabras, cuanto podemos saber sobre la forma de un dominio (información geométrica) a partir de conocer la sucesión de los autovalores del Laplaciano  $\{\lambda_n\}_{n=1}^{\infty}$ . Con este TFG se analizará estos tipos de problemas.

Bibliografía/referencias:

[1] G. B. FOLLAND, *Fourier Analysis and Its Applications*, Brooks/Cole Publishing Company, 1992.

[2] M. KAC, “Can one hear the shape of a drum?” *Amer. Math. Monthly*, vol.73, no. 4, part 2, pp. 1-23, 1966.

[3] M. H. PROTTER, “Can one hear the shape of a drum? Revisited” *SIAM Review*, vol. 29, no. 2, pp. 185-197, 1987.

### 2.- TÍTULO: Análisis de problemas con perturbaciones.

Resumen/contenido:

La solución de una ecuación diferencial ordinaria o parcial es muy sensible a mínimas perturbaciones de las condiciones de dichas ecuaciones. Ejemplos son una pequeña modificación del dominio del problema; añadir un pequeño término a la ecuación; modificar ligeramente los datos iniciales; cambios en las escalas del problema. Estas perturbaciones pueden dar lugar a situaciones caóticas pero en otros casos gracias a particulares herramientas (métodos asintóticos, teoría de capa límite, homogeneización) obtenemos una descripción de la solución. En este trabajo presentamos alguna de estas técnicas resolviendo algunos problemas sencillos de ecuaciones diferenciales.

Bibliografía/referencias:

[1] A. Bensoussan, J.L. Lions, G. Papanicolaou. *Asymptotic analysis for periodic structures*. AMS Chelsea Publishing, 2011.

[2] C. M. Bender, S. A. Orszag. *Advanced mathematical methods for scientists and engineers. I. Asymptotic methods and perturbation theory*. Springer-Verlag, 1999.

### 3.- **TÍTULO:** Teoría de Floquet

Resumen/contenido:

La teoría de Floquet es una rama de las ecuaciones diferenciales donde los operadores diferenciales implicados son de coeficientes periódicos. Bajo unas ciertas condiciones estos operadores tienen un comportamiento similar al Laplaciano. El trabajo fin de grado se basará en introducirse en esta teoría y sus implicaciones en el estudio de estructuras periódicas, como metamateriales, cristales fotónicos, grafeno...

Bibliografía/referencias:

- [1] M.S.P. Eastham. *The Spectral Theory of Periodic Differential Equations*, Scottish Academic Press, Edinburgh, 1973.
- [2] G. Floquet. *Sur les équations différentielles linéaires à coefficients périodiques*. Ann. Sci. École Norm. Sup. Sér. 2 12, (1883) 47–89.
- [3] W. Magnus, S. Winkler. *Hill's Equation*. Interscience Wiley, New York, 1966.
- [4] M. Reed, B. Simon, *Methods of Modern Mathematical Physics. IV. Analysis of Operators*. Academic Press, New York, 1978.

### 4.- **TÍTULO:** Opciones Americanas. Análisis y cálculo.

Resumen/contenido:

Una opción americana es un derivado financiero que permite ejercer un derecho de compra o venta hasta una fecha determinada conocida como fecha de vencimiento. En este trabajo se analizarán diferentes modelos matemáticos y herramientas numéricas que nos ayudan a valorar estos productos. El marco del trabajo está dentro del análisis de variable real, probabilidad y métodos numéricos.

Bibliografía/referencias:

- J. Detemple. *American-Style Derivatives. Valuation and Computation*. Chapman & Hall, 2006.
- J. C. Hull. *Options, Futures and Other Derivatives*. Pearson, Prentice Hall, 2006.
- R U. Seydel. *Tools for computational Finance*. Springer, 2017.