



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Matemáticas (curso 2021-2022)

*Responsable de tutorización:* Pedro José Torres Villarroya

*Departamento:* Matemática Aplicada

*Área de conocimiento:* Matemática Aplicada

*Responsable de cotutorización:*

*Departamento:*

*Área de conocimiento:*

*(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante)*

*Estudiante que propone el trabajo:* Álvaro Figueroa Uberos

*Título del trabajo:* El método de balance armónico para la existencia de soluciones periódicas de ecuaciones diferenciales

*Tipología del trabajo (marcar una o varias de las siguientes casillas):*

Complementario de profundización

Divulgación de las Matemáticas

Docencia e innovación

Herramientas informáticas

Iniciación a la investigación

*Materias del grado relacionadas con el trabajo:* Ecuaciones Diferenciales I y II

*Descripción y resumen de contenidos:*

El Método de Balance Armónico (MBA) es un procedimiento heurístico para la aproximación de soluciones periódicas de ecuaciones diferenciales mediante series de Fourier truncadas. Este método es muy popular en distintas ramas de Ingeniería, en particular en el estudio de oscilaciones de circuitos eléctricos, aunque sin prestar demasiada atención al rigor matemático de los resultados. Trabajos de Stokes y Urabe en las décadas de 1960-70 proporcionan una base teórica al MBA que permite establecer condiciones que aseguran que cerca de una solución aproximada existe realmente una solución periódica del problema. Estos resultados han sido revisados más recientemente por García-Saldaña y Gasull en un artículo de 2013 para el caso de una ecuación escalar de primer orden.

*Actividades a desarrollar:*

El objetivo principal del TFG es entender la base teórica del Método de Balance Armónico mediante un estudio detallado de los artículos clásicos de Stokes y Urabe y especialmente del artículo de García-Saldaña y Gasull, incluyendo ejemplos concretos de aplicación. Este sería el objetivo básico. Como objetivo complementario, se puede explorar la posibilidad de extender los resultados de García-Saldaña y Gasull a sistemas. Para la aplicación de los resultados a ejemplos prácticos, es muy probable que sea necesario el uso de software de cálculo simbólico para calcular

los coeficientes de las soluciones aproximadas.

*Objetivos matemáticos planteados*

Estudio del Método de Balance Armónico y su base teórica

Aplicaciones a ejemplos sencillos

Posibles extensiones

*Bibliografía para el desarrollo matemático de la propuesta:*

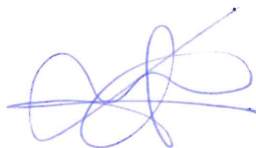
[1] A. Stokes, On the approximation of nonlinear oscillations, J. Differential Equations 12 (1972) 535–558.

[2] M. Urabe, Galerkin's procedure for nonlinear periodic systems, Arch. Ration. Mech. Anal. 20 (1965) 120–152

[3] J.D. García-Saldaña, A.I Gasull, A theoretical basis for the Harmonic Balance Method, Journal of Differential Equations 254, Iss. 1, (2013) 67-8

*Otras referencias (si procede):*

Firma del estudiante  
(solo para trabajos propuestos por alumnos)



Firma del responsable de tutorización  
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)



Firma del responsable de cotutorización  
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

En, Granada, a 17 de Mayo de 2021