



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Matemáticas (curso 2022-2023)

*Responsable de tutorización:* José L. Gámez Ruiz  
*Departamento:* Análisis Matemático  
*Correo electrónico:* jlgamez@ugr.es

*Responsable de cotutorización:*  
*Departamento:*  
*Correo electrónico:*

*(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante)*  
*Estudiante que propone el trabajo:* **Pedro Saavedra Ortiz**

*Título del trabajo:* Modelización y tratamiento de señales digitales mediante el Análisis de Fourier

*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:* Análisis de Fourier, Geometría, Informática, Análisis Funcional

*Descripción y resumen de contenidos:*

En la asignatura Análisis de Fourier del Grado en Matemáticas por la UGR se introducen los conceptos y rudimentos básicos teóricos de las series y transformada de Fourier y se ofrecen posibles aplicaciones en el campo de la Física. El Análisis de Fourier resulta una herramienta imprescindible en la concepción y desarrollo de otras disciplinas, como el procesado de señales digitales.

Desde el punto de vista teórico estaremos interesados en la elección y tratamiento de diferentes bases hilbertianas adaptadas a cada diferente aplicación en esos campos.

Exploraremos también la manipulación y tratamiento de señales acústicas (música, voz, instrumentos) y diseño de filtros (ecualización, reducción de ruidos, compresión, etc.). Se explorará la posible confección de herramientas orientadas a identificar configuraciones de sonido, como la detección de notas musicales o el reconocimiento de acordes, así como de aplicaciones que tienen por finalidad facilitar la experiencia del músico, como afinadores o sintetizadores de sonido. Del mismo modo, se esbozarán posibles vías destinadas al procesamiento de la voz humana, como los métodos de reconocimiento de voz. Por último, se investigará acerca de otras posibles aplicaciones relacionadas con la producción y la mejora de la calidad del audio, como son el nivelado de frecuencias, la supresión de interferencias, la compresión y/o transmisión eficiente de señales y otras técnicas. Comparación entre diversos métodos existentes destinados a un mismo fin, en caso de que se presentase tal casuística.

*Actividades a desarrollar:*

El desarrollo de este TFG abarcará las siguientes etapas:

1. Exposición de los principales modelos matemáticos y algoritmos utilizados en los problemas a tratar.
2. Investigación y revisión acerca del material y los procedimientos existentes de tratamiento de audio y otras señales mediante el Análisis de Fourier.
3. Indicaciones para el diseño de ejemplos prácticos utilizando dichos modelos.

*Objetivos matemáticos planteados*

Ejemplificación de la serie y la transformada de Fourier en diversos escenarios. Procesos de discretización. Idoneidad de diferentes bases ortogonales posibles, según las aplicaciones planteadas.

Búsqueda de algoritmos derivados de la transformada de Fourier (como la Transformada de Fourier de Tiempo Reducido, o STFT).

Relación del Análisis de Fourier con disciplinas como la Informática y la Acústica

*Bibliografía para el desarrollo matemático de la propuesta:*

Además de la bibliografía propuesta en las asignaturas de Análisis Funcional y Análisis de Fourier del Grado, proponemos:

- Cañada Villar, A. *Series de Fourier y Aplicaciones. Un tratado elemental con notas históricas y ejercicios resueltos*. Ed. Pirámide, 2002.
- Duoandikoetxea, J. *Análisis de Fourier*. Universidad Autónoma de Madrid, 1991.

*Otras referencias (si procede):*

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Discrete\\_Fourier\\_transform](https://en.wikipedia.org/wiki/Discrete_Fourier_transform)  
(y las referencias allí contenidas)

Firma del estudiante:  
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

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

En, Granada, a de de 2022