



Asignatura: Ondículas y tratamiento de señales  
Código: 32936  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Universitario en Matemáticas y Aplicaciones  
Nivel: Máster M2  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

Ondículas y Tratamiento de Señales / Wavelets and Signal Treatment

### 1.1. Código / Course number

32936

### 1.2. Materia / Content area

Análisis de Fourier Aplicado / Applied Fourier Analysis

### 1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / Elective subject

### 1.4. Nivel / Course level

Máster M2 / Master (second cycle)

### 1.5. Curso / Year

2018/2019

### 1.6. Semestre / Semester

2º / 2<sup>nd</sup> (Spring semester)

### 1.7. Idioma / Language

Español e inglés. (El curso se podrá impartir en inglés siempre y cuando, al menos, un alumno internacional matriculado en la asignatura lo solicite). / Spanish and English. (The course can be taught in English if at least one officially registered international student requests so).

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Es muy recomendable haber cursado la asignatura de Fundamentos de Análisis Matemático / Previous knowledge of the course "Foundation of Mathematical Analysis" is highly advisable



Curso 2018-2019  
Asignatura: Ondículas y tratamiento de señales  
Código: 32936  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Universitario en Matemáticas y Aplicaciones  
Nivel: Máster M2  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

Disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta / [Students must have a suitable level of English to read references in the language.](#)

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es muy recomendable / [Attendance is highly advisable](#)

### 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Barbieri, Davide  
Departamento de Matemáticas  
Facultad: Ciencias  
Módulo 17, Despacho 305  
Teléfono: 91 497 4177  
e-mail: [davide.barbieri@uam.es](mailto:davide.barbieri@uam.es)

Horario de Tutorías Generales: Flexible, por petición previa / [Office hours: Flexible, subject to petition.](#)

### 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

Aprender las técnicas usadas en el tratamiento de señales/ [To learn the techniques used in signal processing](#)

### 1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

1. **Muestreo de señales e imágenes:** Teorema de muestreo de Shannon. Transformada de Fourier discreta y rápida.
2. **Bases ortonormales para el tratamiento de señales e imágenes:** Bases continuas de cosenos. Bases por bloques. Árboles de bases discretas.



Curso 2018-2019

Asignatura: Ondículas y tratamiento de señales

Código: 32936

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Máster Universitario en Matemáticas y Aplicaciones

Nivel: Máster M2

Tipo: Optativa

Nº de créditos: 6

3. **Ondículas ortonormales en una y dos dimensiones:** Las ondículas de Haar y de Shannon. Análisis multirresolución. Filtros. Aplicaciones de ondículas a señales audio, imágenes y visión artificial.
4. **Codificación y cuantización:** El formato JPEG de almacenamiento de imágenes. Codificación y entropía.
5. **Marcos:** La fórmula de reconstrucción para marcos. Sistemas de Gabor y el teorema de Balian-Low.

**1. Sampling of signals and images:** Shannon Sampling Theorem. Discrete and Fast Fourier transform.

**2. Orthonormal bases for signal and image processing:** Continuous cosine bases. Block bases. Tree of discrete bases.

**3. Orthonormal wavelets in one and two dimensions:** Haar and Shannon wavelets. Multiresolution analysis. Filters.

**4. Coding and quantization:** The JPEG format for digital images. Coding and entropy.

**5. Frames:** The reconstruction formula for frames. Gabor systems and the Balian-Low theorem.

## 1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

O. Christensen. An introduction to frames and Riesz bases. Birkhäuser, second edition, 2016.

C. K. Chui. An introduction to wavelets. Academic Press, 1992.

I. Daubechies. Ten lectures on wavelets. SIAM, 1992.

E. Hernández and G. Weiss. A first course on wavelets. Studies in Advanced Mathematics. CRC Press, 1996.



Curso 2018-2019  
Asignatura: Ondículas y tratamiento de señales  
Código: 32936  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Universitario en Matemáticas y Aplicaciones  
Nivel: Máster M2  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

S. Mallat. A wavelet tour of signal processing. The sparse way. Elsevier/Academic Press, third edition, 2009.

S. Roman. Coding and information theory. Springer-Verlag, 1992.

C. E. Shannon. A mathematical theory of communication. Bell System Tech. J., 27:379-423, 623-656, 1948.

G. Strang and T. Nguyen. Wavelets and filter banks. Wellesley-Cambridge Press, 1996.

P. J. van Fleet. Discrete wavelet transformations. An elementary approach with applications. Wiley-Interscience, 2008.

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

El curso constara de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, prácticas numéricas con el ordenador, tutorías y el examen final. Las clases de aula se basan en la presentación y demostración de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y ejercicios. Los algoritmos principales serán ilustrados en clases de prácticas con el ordenador. Se propondrán ejercicios que deberán ser entregados por escrito o bien presentados en clase. **Se corregirá solo los trabajos de los alumnos que han asistido a más de 75% de las clases.**

## 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	42 h (28%)	38% = 57 horas
	Clases prácticas		
	Tutorías programadas a lo largo del semestre	6 h (4%)	



Curso 2018-2019  
Asignatura: Ondículas y tratamiento de señales  
Código: 32936  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Universitario en Matemáticas y Aplicaciones  
Nivel: Máster M2  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

		Nº de horas	Porcentaje	
	Seminarios	6 h (4%)		
	Realización del examen final	3 h (2%)		
No presencial	Realización de actividades prácticas	36 h (24%)	62% = 93 horas	
	Estudio semanal	48 h (32%)		
	Preparación del examen	9 h (6%)		
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150 h		

## 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

### Sistema de evaluación

La calificación final se obtendrá con la fórmula:  $A=0,75T+0,25F$  (T = Calificación de ejercicios; F = examen final)

El estudiante que haya participado en menos de un 30% de las actividades de evaluación y no se presente al examen final, será calificado en la convocatoria ordinaria como "No evaluado".

En su caso, la calificación correspondiente a la convocatoria extraordinaria será la nota obtenida en la prueba específica realizada en la fecha marcada por el calendario académico.

De acuerdo con la normativa vigente, las calificaciones se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.



Curso 2018-2019  
Asignatura: Ondículas y tratamiento de señales  
Código: 32936  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Universitario en Matemáticas y Aplicaciones  
Nivel: Máster M2  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

## 5. Cronograma\* / Course calendar

	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Métodos del análisis de Fourier	5	9
2	Muestreo y señales digitales	5	9
3	DFT y FFT	5	9
4	Bases ortonormales en espacios de Hilbert	5	9
5	El formato JPEG	5	9
6	Ondículas ortonormales	5	9
7	Análisis multirresolución	5	9
8	Filtros y construcción de ondículas	5	9
9	Aplicaciones: reducción de ruido en señales audio y detección de bordes en imágenes	5	9
10	Marcos	5	9
11	Sistemas de Gabor	5	9
12	Aplicaciones: ondículas y visión artificial	5	9

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.