



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando cualquier adaptación que se realice respecto a la memoria de verificación. Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías). La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias.

|  |   |                      |          |
|--|---|----------------------|----------|
| <b>Asignatura</b>                              | Análisis Armónico y Wavelets                        |                      |          |
| <b>Materia</b>                                 | Análisis Matemático                                 |                      |          |
| <b>Módulo</b>                                  | Módulo de Formación Avanzada                        |                      |          |
| <b>Titulación</b>                              | Máster Universitario en Matemáticas                 |                      |          |
| <b>Plan</b>                                    | 645   | <b>Código</b>        | 55028    |
| <b>Periodo de impartición</b>                  | Segundo semestre                                    | <b>Tipo/Carácter</b> | Optativa |
| <b>Nivel/Ciclo</b>                             | Máster  | <b>Curso</b>         |          |
| <b>Créditos ECTS</b>                           | 3   |                      |          |
| <b>Lengua en que se imparte</b>                | Español   |                      |          |
| <b>Profesor/es responsable/s</b>               | Félix Galindo Soto                                  |                      |          |
| <b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b> | fgalindo@uva.es                                     |                      |          |
| <b>Departamento</b>                            | Álgebra, Análisis Matemático, Geometría y Topología |                      |          |

### 1. Situación / Sentido de la Asignatura

#### 1.1 Contextualización

Asignatura de alto valor formativo que enlaza con los conocimientos sobre series y transformada de Fourier adquiridos en el Grado en Matemáticas.

#### 1.2 Relación con otras materias

Los contenidos se fundamentan en el Análisis Armónico con posibles aplicaciones en distintas ramas de las Matemáticas, Física e Ingeniería.

#### 1.3 Prerrequisitos

Los requisitos previos para esta asignatura son los rudimentos de Análisis Matemático (cálculo diferencial e integral, variable compleja y análisis funcional) que se contemplan en los actuales grados en Matemáticas.

## 2. Competencias

Se indican a continuación las descritas en la Memoria Verifica del Máster.

### 2.1 Generales

#### **G1.- Conocimiento del método científico.**

Conocer el método científico, en particular en el ámbito de las Matemáticas, formulando modelos e hipótesis de trabajo relevantes y planificando el análisis en relación con dichas hipótesis y la discusión de las conclusiones, de modo que se pueda avanzar en el conocimiento de las Matemáticas.

#### **G2.- Competencia para aplicar los conocimientos adquiridos.**

Aplicar los conocimientos técnicos adquiridos, de forma coherente y profesional, sobre todo en contextos novedosos o en constante renovación, que impliquen la realización de una actividad matemática.

#### **G3.- Capacidad crítica, de análisis y síntesis, y capacidad de interpretación.**

Emitir juicios críticos sobre propuestas, hipótesis y validez científica de las conclusiones, así como sintetizar la presentación de propuestas y resultados, en el ámbito de las Matemáticas y de sus aplicaciones.

#### **G4.- Competencias metodológicas.**

Elegir la metodología más adecuada para el desarrollo de la investigación de un problema, adaptándola al contexto en el que se origina el problema.

#### **G5.- Capacidad para reconocer la originalidad y creatividad.**

Reconocer la originalidad en la concepción, formulación y resolución de problemas matemáticos.

#### **G6.- Capacidades de comunicación.**

Presentar, de forma oral y escrita, y tanto ante públicos especializados como no especializados, resultados avanzados de investigación en Matemáticas, teniendo en cuenta los antecedentes en la investigación, las hipótesis de trabajo, los desarrollos y las conclusiones.

#### **G7.- Capacidad de trabajo en equipo.**

Desarrollar una actividad matemática dentro de un equipo de investigación, bajo supervisión o de forma autónoma, pero al servicio de un proyecto investigador común, que puede ser multidisciplinar.

#### **G9.- Capacidad para poder mantener una formación permanente.**

Adquirir las destrezas necesarias para poder ampliar conocimientos y mantener una formación continua a lo largo de su vida profesional.

#### **G10.- Capacidad de aprendizaje autónomo.**

Adquirir las destrezas necesarias para el aprendizaje autónomo en el ámbito de las Matemáticas, conociendo las fuentes de conocimiento para dicho aprendizaje y su utilización, y motivando el aprendizaje a lo largo de la vida en el ejercicio de la actividad matemática.

#### **G11.- Competencias para la internacionalización de la actividad profesional en Matemáticas.**

Adquirir competencias que favorezcan el desarrollo de una actividad profesional en Matemáticas en contextos internacionales, especialmente mediante el uso de un idioma extranjero, usualmente el inglés, para la comunicación en el ámbito científico internacional de los resultados de la actividad investigadora.

## 2.2 Específicas

### **E1.- Adquisición de destrezas técnicas generales en el ámbito de una o varias áreas de las Matemáticas.**

Utilizar de forma profesional el lenguaje y las técnicas avanzadas propias de estas áreas, para favorecer la interpretación fluida de las fuentes especializadas correspondientes, así como la formulación adecuada de nuevos problemas.

### **E2.- Capacidad de comprensión de las bases teóricas y técnicas en las que se apoyan los conceptos y métodos de las materias propias de las Matemáticas.**

Adquirir el corpus teórico que sustenta los conceptos y métodos de las materias propias de alguna de las áreas de las Matemáticas, y la capacidad para un manejo experto y fluido de dichos conocimientos.

### **E3.- Capacidad para iniciarse en la investigación y/o aplicación de las Matemáticas.**

Adquirir competencias suficientes para iniciar un proyecto de investigación en alguna de las áreas de conocimiento de Matemáticas, de forma supervisada, y en particular, en relación con las líneas de investigación que se ofertan en el Programa de Doctorado en Matemáticas de la Universidad de Valladolid. Alternativamente conseguir competencias que le permitan la colaboración en proyectos interdisciplinarios en los que el uso de las técnicas y el pensamiento matemáticos resultan fundamentales.

### **E4.- Capacidad y destrezas para la gestión de las fuentes bibliográficas de la investigación.**

Buscar y gestionar documentación y bibliografía especializada, en el ámbito específico de la especialización que le sea propia; usar ésta de modo racional y crítico para determinar el estado del arte en un determinado problema, y dominar los recursos bibliográficos pertinentes.

### **E5.- Capacidad de aplicar y adaptar los modelos teóricos y las técnicas específicas tanto a problemas abiertos en su línea de especialización, como a problemas provenientes de otros ámbitos ya sean científicos o técnicos.**

Adaptar los modelos teóricos propios de cada una de las disciplinas de las Matemáticas para el estudio de problemas abiertos relacionados o para el análisis de otros problemas provenientes de los ámbitos científicos, sociales o tecnológicos.

### **E6.- Capacidad de analizar problemas, detectando el posible uso de modelos matemáticos para contribuir a su comprensión y resolución.**

Analizar nuevas situaciones para identificar la aplicación de modelos matemáticos, existentes o de nuevo diseño, que contribuyan a la comprensión y solución de los problemas planteados.

**E7.- Capacidad de exponer y defender proyectos y trabajos de investigación en el ámbito de sus líneas de especialización, así como de mantener debates científicos sobre los mismos, ya sean estos propios o adquiridos.**

Exponer y defender proyectos y trabajos de investigación en el ámbito propio de la especialización adquirida, tanto para defender las tesis propias como para debatir con juicio crítico con terceros, en una relación entre pares.

**E8.- Discernir entre las diferentes orientaciones de las técnicas específicas que concurren en la comprensión y resolución de un problema, comprendiendo la oportunidad y el uso de cada una de ellas individualmente, así como la cooperación entre ellas de cara a la resolución global del problema.**

**E9.- Capacidad de comprender nuevos avances y perspectivas científicas en el ámbito de la investigación en las líneas de su especialización.**

Comprender la formulación de nuevos avances y las perspectivas que éstos abren.

**E10.- Capacidad de detectar líneas de trabajo emergentes en el ámbito de las Matemáticas o de sus aplicaciones, identificando la relación, origen e influencia con el estado de conocimiento propio de cada una de las especializaciones de las Matemáticas.**

Reconocer líneas de trabajo emergentes en el ámbito de las Matemáticas o de sus aplicaciones, identificando las interrelaciones existentes con cada una de las especialidades.

**E11.- Capacidad para modelar matemáticamente fenómenos de la realidad y describir, en el ámbito de esos fenómenos, la relevancia de los resultados matemáticos.**

Proponer y ajustar modelos matemáticos, deterministas o estocásticos, continuos o discretos, en el estudio de problemas concretos, estudiando sus propiedades y la teoría matemática que sustenta su uso.

**E12.- Capacidad para el ajuste de modelos matemáticos.**

Valorar la idoneidad de un modelo matemático en un problema concreto, estudiando sus propiedades y manejando las herramientas de ajuste y diagnóstico necesarias.

**E16.- Adquirir recursos y destrezas para la comunicación de resultados en Matemáticas de forma clara, ante audiencias especializadas y no especializadas.**

### 3. Objetivos

Conocer herramientas alternativas en Análisis Armónico, como la transformada de Fourier en ventanas o la transformada de wavelets, y comprender en qué sentido mejoran a la transformada de Fourier clásica. Entender la localización en tiempo frecuencia. Desarrollar los teoremas de inversión y fórmulas tipo Plancherel, así como el teorema de Balian-Low. Ser capaz de construir bases en determinados espacios de funciones a partir de estas transformaciones: bases ortogonales de wavelets y análisis multirresolución.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: Análisis Armónico y Wavelets

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

###### a. Contextualización y justificación

Las de la asignatura.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Los de la asignatura.

###### c. Contenidos

1. Transformada de Fourier en ventanas y transformada de wavelets. Definición y propiedades.
2. Localización tiempo frecuencia.
3. Teoremas de inversión y fórmulas tipo-Plancharel.
4. El teorema de Balian-Low.
5. Bases ortogonales de ondículas. Análisis multirresolución.

###### d. Métodos docentes

Los de la asignatura.

###### e. Plan de trabajo

- Se proporcionarán materiales docentes al alumno, ya sea elaborados por el propio profesorado de la asignatura, ya de fácil acceso en la red o en la biblioteca, para que aquel se encargue de preparar la materia con antelación a su presentación en las clases magistrales participativas o de resolución de problemas.
- Una vez realizada la explicación de cada parte teórica y práctica de la asignatura, resolviendo las dudas o cuestiones que puedan haber surgido, se pedirá que el alumno trabaje de forma individual o en grupo sobre una colección de problemas proporcionada por el profesor, que puede ser ampliada con la bibliografía propuesta.
- Parte de estos problemas serán resueltos en clase, ilustrando los resultados teóricos y desarrollando las técnicas de resolución propias de la materia.

###### f. Evaluación

La propia de la asignatura.

###### g Material docente

*Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tienen acceso, a la plataforma Leganto de la Biblioteca para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas"). Si ya lo han hecho, pueden poner tanto en la guía docente como en el Campus Virtual el enlace permanente a Leganto.*

###### g.1 Bibliografía básica



- C. Gasquet - P. Witomski, Fourier Analysis and Applications. Springer. Nueva York, 1999.
- I. Daubechies, Ten Lectures on Wavelets. SIAM, Filadelfia, 1992.

## **g.2 Bibliografía complementaria**

- E. Hernández - G. Weiss, A First Course on Wavelets. CRC Press, Boca Raton, 1996.
- S.G. Mallat, A wavelet tour of signal processing. Academic Press, San Diego, 1999.

## **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

## **h. Recursos necesarios**

- Pizarra.

## **i. Temporalización**

| CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|------------|--------------------------------|
| 3          | Febrero-Marzo                  |

## **5. Métodos docentes y principios metodológicos**

Las actividades académicas presenciales previstas son las siguientes:

- Clases de teoría: desarrollo por el profesor en el aula del corpus teórico de la asignatura, generalmente en forma de lección magistral participativa.
- Clases de problemas en el aula: comprende clases en las que se resuelven problemas y ejercicios, orientadas por el profesor, pero con intervenciones de los alumnos.
- Tutorías y seminarios: aparte de la acción tutorial, comprende seminarios para la realización por los alumnos de problemas, bajo la supervisión del profesor, y la presentación de trabajos.
- Pruebas de evaluación: comprende tanto los exámenes oficiales, como cualquier otra prueba que pueda realizarse a lo largo del curso.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

| ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>  | HORAS     | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES                            | HORAS     |
|---|-----------|--|-----------|
| Clases teóricas   | 15        | Estudio autónomo individual o en grupo                 | 60        |
| Resolución de problemas   | 7         | Preparación y redacción de ejercicios u otros trabajos | 18        |
| Tutorías y seminarios, incluyendo presentaciones de trabajos, y realización de prácticas y ejercicios propuestos. | 7         | Documentación: consultas bibliográficas, Internet...   | 5         |
| Otras actividades   | 3         |  |           |
| Total presencial  | <b>30</b> | Total no presencial                                    | <b>45</b> |
| <b>Total presencial + no presencial</b>   |           |  | <b>75</b> |

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

## 7. Sistema y características de la evaluación

La evaluación de cada uno de los estudiantes tendrá dos componentes diferenciadas:

1. Evaluación continuada.
2. Examen final (optativo).

La calificación en la evaluación continuada se llevará a cabo a lo largo del curso mediante trabajos individuales y/o en grupo, la participación en el aula y en las sesiones de tutoría, la exposición de desarrollos teóricos y la resolución de problemas en la pizarra, etc. El alumno recibirá su calificación en esta parte de la evaluación. Si dicha calificación es inferior a 5, el alumno deberá realizar el examen final, consistente en la resolución de varios problemas, cuya calificación será la de la asignatura. Si la calificación de la evaluación continuada es mayor o igual que 5, podrá elegir entre mantener esta como calificación de la asignatura, o presentarse al examen final, cuya nota se promediará con la anterior para obtener la calificación final.

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO      | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES   |
|--------------------------------|-----------------------|---|
| Pruebas de evaluación continua | 50%/100%              | El porcentaje aplicado dependerá de la opción elegido por el alumno, tal como se describe en el párrafo anterior. |
| Prueba escrita final           | 50%/100%              | Idem.   |

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - Se indicarán en las pruebas de evaluación.
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - Se indicarán en las pruebas de evaluación.



## 8. Consideraciones finales

