

# Análisis de Fourier

Curso 2020-2021

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de Análisis Matemático	Análisis de Fourier	4º	1º	6	Optativa
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Armando Reyes Villena Muñoz			Departamento de Análisis Matemático, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 10. Teléfono: 958 242901 Correo electrónico: avillena@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>  <a href="http://analisismatematico.ugr.es/pages/organizacion">http://analisismatematico.ugr.es/pages/organizacion</a>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Matemáticas			Grado en Física, Grado en Estadística, Doble Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas y cualquier Ingeniería		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Para un correcto seguimiento de la materia se recomienda haber cursado las asignaturas de la materia básica <i>Matemáticas</i> y las materias del módulo obligatorio <i>Análisis Matemático</i> .					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Series y Transformada de Fourier. Aplicaciones del Análisis de Fourier.					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>)



## BÁSICAS

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas en su área de estudio.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

## GENERALES

CG01 - Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado en Matemáticas.

CG02 - Saber aplicar esos conocimientos básicos y matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de las Matemáticas y de los ámbitos en que se aplican directamente.

CG04 - Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.

CG05 - Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG06 - Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

## TRANSVERSALES

CT02 - Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad ante la ley, no discriminación y a los valores democráticos y de la cultura de la paz.

CT01 - Desarrollar cierta habilidad inicial de "emprendimiento" que facilite a los titulados, en el futuro, el autoempleo mediante la creación de empresas.

## ESPECÍFICAS

CE01 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las Matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE02 - Conocer demostraciones rigurosas de teoremas clásicos en distintas áreas de Matemáticas.



CE03 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE04 - Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguirlas de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CE05 - Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocimiento de los problemas que motivaron el nacimiento y desarrollo de los métodos de Fourier.
- Familiaridad con las principales propiedades de los espacios de funciones usados en los métodos de Fourier.
- Dominio de los teoremas fundamentales del Análisis de Fourier (series y transformada) y perfecta comprensión de sus demostraciones.
- Capacidad de abstracción para el estudio de problemas típicos del Análisis Matemático desde un punto de vista funcional, comprendiendo las ventajas de los métodos funcionales para la resolución de diversos problemas.
- Preparación para estudios posteriores tanto en Análisis Matemático como en otras ramas de la Matemática.
- Conocimiento de algunas aplicaciones del Análisis de Fourier, dentro y fuera del Análisis Matemático.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO TEÓRICO:

##### Capítulo 1. Series de Fourier.

**Tema 1. Series de Fourier.** Propiedades básicas de las series de Fourier. Lema de Riemann-Lebesgue. Decaimiento de los coeficientes de Fourier. Identidad de Parseval. Teorema de Riesz-Fischer. Convolución. Teorema de Young.

**Tema 2. Convergencia de las series de Fourier.** Convergencia puntual y uniforme de las series de Fourier. El núcleo de Dirichlet. Principio de localización de Riemann. Criterios de Dini y Jordan. El fenómeno de Gibbs.

**Tema 3. Sumabilidad de las series de Fourier.** Sumabilidad puntual y uniforme de las series de Fourier. Unidades aproximadas para el producto de convolución. Los núcleos de Fejér y Poisson. Teorema de Fejér.

**Tema 4. Aplicaciones de las series de Fourier.** Aplicación a las ecuaciones de la física matemática. Desigualdad isoperimétrica.

##### Capítulo 2. Transformada de Fourier.

**Tema 5. La transformada de Fourier en  $L^1$ .** Propiedades básicas de la transformada de Fourier. Lema de Riemann-Lebesgue. Convolución. Teorema de Young.

**Tema 6. El teorema de inversión.** Teorema de unicidad. Reconstrucción de una función a partir de su transformada de Fourier. Los núcleos de Dirichlet, Poisson y Gauss-Weierstrass. Unidades aproximadas para el producto de convolución. Principio de localización de Riemann. El fenómeno de Gibbs.



**Tema 7. La transformada de Fourier en  $L^2$ .** El teorema de Plancherel. Principio de incertidumbre.  
**Tema 8. Periodificación.** Fórmula de sumación de Poisson. Teorema de muestreo de Shannon.  
**Tema 9. Aplicaciones de la transformada de Fourier.** Aplicación a las ecuaciones de la física matemática.

**TEMARIO PRÁCTICO:**

Las prácticas de esta asignatura consisten en la resolución de ejercicios y problemas relacionados con los contenidos teóricos antes expuestos. El temario es el mismo.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Dym, H, McKean, H. P., Fourier series and integrals. Academic Press, 1972.
- Edwards, R. E., Fourier series. A modern introduction. Volume 1. Springer, 2003.
- Folland, G. B., Fourier analysis and its applications. Wadsworth, 1992.
- Grafakos, L., Classical Fourier analysis. Springer, 2014.
- Katznelson, Y., An introduction to harmonic analysis. Cambridge University Press, 2004.
- Pinsky, M. A., Introduction to Fourier analysis and wavelets. American Mathematical Society, 2009.
- Stein, E. M., Shakarchi, M., Fourier analysis: an introduction. Princeton University Press, 2003.
- Vretblad, A., Fourier analysis and its applications. Springer, 2003.
- Zygmund, A., Trigonometric series. Cambridge University Press, 2003.

**ENLACES RECOMENDADOS**

**METODOLOGÍA DOCENTE**

La metodología docente a seguir en la materia constará de aproximadamente:

- Un 30 % de docencia presencial en el aula (45 horas).
- Un 10 % para talleres de problemas y su evaluación (15 horas).
- Un 60 % de estudio individualizado del alumno, búsqueda, consulta y tratamiento de información y resolución de problemas (90 horas).

**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

Se seguirá un método de **evaluación continua** que consistirá en la realización de dos pruebas parciales y un examen final. La asistencia a clase es voluntaria. Las pruebas parciales serán escritas y consistirán en la resolución de ejercicios y problemas sobre los contenidos objeto de evaluación. Se realizarán de manera presencial. Cada una de estas dos pruebas aportará un 30% de la calificación final. Para la valoración global de los conocimientos asimilados y de las competencias adquiridas por los estudiantes, se realizará un examen final en la fecha establecida oficialmente para ello. Este examen será escrito, de carácter teórico y práctico, y comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará de manera presencial. La puntuación de este examen representará el 40% de la calificación final. La calificación final se expresará numéricamente como resultado de la ponderación indicada.

Firma (1): ANTONIO MORENO GALINDO  
En calidad de: Secretario/a de Departamento



**UNIVERSIDAD DE GRANADA**

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)



Este documento firmado digitalmente puede verificarse en <https://sede.ugr.es/verifirma/>  
 Código seguro de verificación (CSV): CA2249E971D095CF62116F72E169743E

07/07/2020  
 Pág. 4 de 7

**Evaluación única final.** Aquellos estudiantes que siguiendo la Normativa de la UGR en los términos y plazos que en ella se exigen, se acojan a esta modalidad de evaluación, realizarán un único examen escrito, de carácter teórico y práctico, y específico para esta modalidad de evaluación, que comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará de manera presencial. La puntuación obtenida en este examen representará el 100% de la calificación.

**Convocatoria extraordinaria.** Se realizará un único examen escrito, de carácter teórico y práctico, que comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará de manera presencial. La puntuación obtenida en este examen representará el 100% de la calificación.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

<http://www.ugr.es/~minpet/pages/enpdf/normativaevaluacionycalificacion.pdf>

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”

Un único examen escrito, de carácter teórico y práctico, y específico para esta modalidad de evaluación, que comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará de manera presencial. La puntuación obtenida en este examen representará el 100% de la calificación.

### ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

<http://analisismatematico.ugr.es/pages/organizacion>

- Presencial.
- Correo electrónico.
- Videoconferencia a través de Google Meet.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

En el caso de que las circunstancias no permitan que las sesiones de esta asignatura puedan ser presenciales en su totalidad, entonces se publicarán en PRADO apuntes teóricos de la asignatura y las sesiones presenciales disponibles se dedicarán a aclarar y debatir la teoría publicada y a clases prácticas: resolución de ejercicios y problemas relacionados con la teoría publicada.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

Se seguirá un método de **evaluación continua** que consistirá en la realización de dos pruebas parciales y un examen final. Las pruebas parciales serán escritas y consistirán en la resolución de ejercicios y problemas sobre los contenidos objeto de evaluación. Se realizarán preferentemente de forma presencial y si esto no fuese posible,



entonces se realizarán mediante el módulo de tareas de PRADO, en cuyo caso su extensión y duración serán idénticas a las que tendrían en modalidad presencial. Cada una de estas dos pruebas aportará un 30% de la calificación final. Para la valoración global de los conocimientos asimilados y de las competencias adquiridas por los estudiantes, se realizará un examen final en la fecha establecida oficialmente para ello. Este examen será escrito, de carácter teórico y práctico, y comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará preferentemente de forma presencial y si esto no fuese posible, entonces se realizará mediante el módulo de tareas de PRADO, en cuyo caso su extensión y duración serán idénticas a las que tendría en modalidad presencial. La puntuación de este examen representará el 40% de la calificación final. La calificación final se expresará numéricamente como resultado de la ponderación indicada.

Convocatoria Extraordinaria

Se realizará un único examen escrito, de carácter teórico y práctico, que comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará preferentemente de forma presencial y si esto no fuese posible, entonces se realizará mediante el módulo de tareas de PRADO, en cuyo caso su extensión y duración serán idénticas a las que tendría en modalidad presencial. La puntuación obtenida en este examen representará el 100% de la calificación.

Evaluación Única Final

Se realizará un único examen escrito, de carácter teórico y práctico, y específico para esta modalidad de evaluación, que comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará preferentemente de forma presencial y si esto no fuese posible, entonces se realizará mediante el módulo de tareas de PRADO, en cuyo caso su extensión y duración serán idénticas a las que tendría en modalidad presencial. La puntuación obtenida en este examen representará el 100% de la calificación.

### ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

<http://analisismatematico.ugr.es/pages/organizacion>

- Correo electrónico.
- Videoconferencia a través de Google Meet.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Publicación en PRADO de apuntes exhaustivos de la asignatura, de contenido tanto teórico como práctico.
- Una reunión semanal por videoconferencia a través de Google Meet para debatir los contenidos teóricos y prácticos publicados.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

Se seguirá un método de **evaluación continua** que consistirá en la realización de dos pruebas parciales y un examen final. Las pruebas parciales serán escritas y consistirán en la resolución de ejercicios y problemas sobre los contenidos objeto de evaluación. Se realizarán preferentemente de forma presencial y si esto no fuese posible,



entonces se realizarán mediante el módulo de tareas de PRADO, en cuyo caso su extensión y duración serán idénticas a las que tendrían en modalidad presencial. Cada una de estas dos pruebas aportará un 30% de la calificación final. Para la valoración global de los conocimientos asimilados y de las competencias adquiridas por los estudiantes, se realizará un examen final en la fecha establecida oficialmente para ello. Este examen será escrito, de carácter teórico y práctico, y comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará preferentemente de forma presencial y si esto no fuese posible, entonces se realizará mediante el módulo de tareas de PRADO, en cuyo caso su extensión y duración serán idénticas a las que tendría en modalidad presencial. La puntuación de este examen representará el 40% de la calificación final. La calificación final se expresará numéricamente como resultado de la ponderación indicada.

#### Convocatoria Extraordinaria

Se realizará un único examen escrito, de carácter teórico y práctico, que comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará preferentemente de forma presencial y si esto no fuese posible, entonces se realizará mediante el módulo de tareas de PRADO, en cuyo caso su extensión y duración serán idénticas a las que tendría en modalidad presencial. La puntuación obtenida en este examen representará el 100% de la calificación.

#### Evaluación Única Final

Se realizará un único examen escrito, de carácter teórico y práctico, y específico para esta modalidad de evaluación, que comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará preferentemente de forma presencial y si esto no fuese posible, entonces se realizará mediante el módulo de tareas de PRADO, en cuyo caso su extensión y duración serán idénticas a las que tendría en modalidad presencial. La puntuación obtenida en este examen representará el 100% de la calificación.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

