

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de Análisis Matemático	Ecuaciones en Derivadas Parciales	4º	2º	6	Optativa
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
José Luis Gámez Ruiz			Dpto. Análisis Matemático, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 22 Correo electrónico: jlgamez@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			Lunes, Martes y Jueves, de 12 a 14 horas		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Matemáticas			Grado en Física, Grado en Física y Matemáticas, Doble Grado en Informática y Matemáticas, Grado en Ingeniería Informática, Grado en Ingeniería Civil, Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación		
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> del grado en Matemáticas.					

<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/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

- Ecuaciones clásicas de la Física, métodos de resolución de problemas de valores iniciales, de contorno y de tipo mixto para ecuaciones elípticas, hiperbólicas y parabólicas

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Competencias 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.
- 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 algunos 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 dentro de 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.

### Competencias 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.

### Competencias 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)

1. Conocimiento adecuado del origen de las ecuaciones en derivadas parciales, incluyendo una perspectiva histórica de los problemas que motivaron el estudio de los distintos tipos de problemas asociados a ellas.
2. Comprensión profunda de las demostraciones y técnicas usadas en esta asignatura, así como de sus principales aplicaciones, dentro y fuera del Análisis Matemático.
3. Saber distinguir con claridad los distintos tipos de ecuaciones (parabólicas, hiperbólicas y elípticas), así como los distintos tipos de problemas asociados a ellas (de valores iniciales, de tipo mixto y de contorno).
4. Familiaridad con las principales aplicaciones de las EDP en distintos campos de la Ciencia, especialmente las aplicaciones en Física e Ingeniería.
5. Preparación para estudios posteriores (por ejemplo, de máster), tanto en Análisis Matemático como en otras ramas de la Matemática, así como para la investigación en Matemáticas.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### Capítulo I. Introducción y motivación:

- El origen de las EDP y su relación con problemas de Física.
- Fenómenos de difusión y de ondas.
- Problemas derivados de un potencial.
- Necesidad de la formulación matemática: problemas de Cauchy, de contorno y de tipo mixto.

##### Capítulo II. La ecuación de ondas:

- El problema de valores iniciales y la fórmula de D'Alembert. Propagación de ondas.
- La ecuación de ondas en dimensiones superiores.
- Series de Fourier y problemas de tipo mixto.
- Otras ecuaciones de tipo hiperbólico.

##### Capítulo III. La ecuación del calor:

- El principio del máximo-mínimo.
- El problema de valores iniciales y la transformada de Fourier.
- Series de Fourier y problemas de tipo mixto.
- Otras ecuaciones de tipo parabólico.

##### Capítulo IV. Las ecuaciones de Laplace y Poisson:



- El potencial de Newton.
- La ecuación de Laplace y funciones armónicas.
- El principio del máximo-mínimo.
- Series de Fourier y el problema de Dirichlet.
- La ecuación de Poisson.
- Otras ecuaciones de tipo elíptico.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Cañada, A. *Series de Fourier y Aplicaciones*. Ediciones Pirámide, Madrid, 2002.
- Peral, I.: *Primer curso de Ecuaciones en derivadas parciales*. Addison-Wesley, 1995. La 2ª edición, de 2004, está disponible (libre) en <http://matematicas.uam.es/~ireneo.peral/libro.pdf>

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Budak, B.M.; Samarski, A.A. y Tijonov, A.N.: *Problemas de la Física Matemática. Volúmenes I y II*. Mir, 1984.
- Evans, L. C.: *Partial Differential Equations*, AMS, 2002.
- Gilbarg, D. y Trudinger, N.S.: *Elliptic Partial Differential Equations of Second Order*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1983.
- Strauss W.A: *Partial differential equations an introduction*. New York: John Wiley and Sons, 2008.
- Tijonov, A.N. y Samarsky, A.A. *Ecuaciones de la Física Matemática*. Mir, 1980.

## 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% de 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 en casa y en pizarra. (90 horas).

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

CONVOCATORIA ORDINARIA: La evaluación se expresará mediante calificación numérica y corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación.

- El 60% de la calificación final corresponderá a la Evaluación Continuada de actividades propuestas por el profesor, que se desarrollarán paralelamente al transcurso de las clases:
  - Participación activa en clases y tutorías.
  - Entregas y exposiciones de trabajos individuales ó en grupos.
  - Controles escritos (breves y frecuentes), sin eliminación de materia.
- El 40% restante corresponderá al Examen Final



## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

Constará de una única prueba final por escrito, de carácter obligatorio, con cuestiones teóricas y prácticas. La puntuación obtenida en la prueba final representará el 100% de la calificación final.

## MODALIDAD DE EVALUACIÓN ÚNICA FINAL:

La modalidad de Evaluación Única Final estará formada por todas aquellas pruebas que el profesor estime oportunas, de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente. Concretamente,

- Se realizará un examen escrito sobre los contenidos del programa expuesto anteriormente.
- Podrá realizarse también una prueba oral para defender el examen escrito y contestar alguna cuestión teórica adicional.

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>

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

### ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Se atenderá a los alumnos, tanto de modo presencial como en videoconferencias. El horario de atención será el mismo establecido para el régimen de presencialidad. En lo posible, se harán también tutorías a través del correo electrónico y los foros de PRADO. Adicionalmente, una vez por semana se podrán concertar tutorías colectivas por videoconferencia.

#### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- Plataformas de videoconferencia (Google-meet, zoom)
- Correo electrónico
- PRADO y DRIVE

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Siempre que sea posible, las clases impartidas (tanto las que se hagan en modo presencial como las videoconferencias) serán grabadas y los vídeos posteriormente puestos a disposición del alumnado. En las clases por videoconferencia se compartirán también capturas de la pizarra en formato PDF.
- Se pondrán a disposición de los alumnos apuntes y/o material con contenidos tanto teóricos



como prácticos. Se usarán para ello las plataformas de web personal del profesorado, así como PRADO y DRIVE.

- En las clases de tipo presencial se priorizarán tareas consideradas “sustanciales” (léase resolución de dudas, introducción de nuevos conceptos teóricos y controles escritos).

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

CONVOCATORIA ORDINARIA: La evaluación de carácter Ordinario constará de:

- Evaluación continuada de actividades propuestas por el profesor, que se desarrollarán paralelamente al transcurso de las clases:
  - o resolución de cuestiones teórico-prácticas,
  - o entrega de ejercicios, posibles trabajos o exposiciones (individuales o en grupo) a petición del profesor, etc.
  - o Controles escritos (breves y frecuentes), sin eliminación de materia.Esta parte aportará el 60% de la calificación total.
- Examen Final en la fecha establecida oficialmente para ello. Será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación del Examen Final aportará el 40% de la calificación total.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

- Constará de una prueba final por escrito y presencial, si las circunstancias lo permiten, de carácter obligatorio, con cuestiones teóricas y prácticas. Si las circunstancias no permitiesen la presencialidad, podrá realizarse también una prueba oral (videoconferencia) para defender el examen escrito y contestar alguna cuestión teórica adicional. La puntuación obtenida en estas pruebas representará el 100% de la calificación final.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN ÚNICA FINAL:

- Constará de una prueba final por escrito y presencial, si las circunstancias lo permiten, de carácter obligatorio, con cuestiones teóricas y prácticas. Si las circunstancias no permitiesen la presencialidad, podrá realizarse también una prueba oral (videoconferencia) para defender el examen escrito y contestar alguna cuestión teórica adicional. La puntuación obtenida en estas pruebas representará el 100% de la calificación final.

## 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)

Se atenderá a los alumnos a través de videoconferencias. El horario de atención será el mismo establecido para el régimen de

- Plataformas de videoconferencia (Google-meet, zoom)
- Correo electrónico



presencialidad. En lo posible, se harán también tutorías a través del correo electrónico y los foros de PRADO.  
Adicionalmente, una vez por semana se podrán concertar tutorías colectivas por videoconferencia.

- PRADO y DRIVE

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Las clases impartidas por videoconferencia serán grabadas y los vídeos posteriormente puestos a disposición del alumnado. Se compartirán también capturas de la pizarra en formato PDF.
- Se pondrán a disposición de los alumnos apuntes y/o material con contenidos tanto teóricos como prácticos. Se usarán para ello las plataformas de web personal del profesorado, así como PRADO y DRIVE.

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

CONVOCATORIA ORDINARIA. La evaluación de carácter Ordinario constará de:

- Evaluación continuada de actividades propuestas por el profesor, que se desarrollarán paralelamente al transcurso de las clases:
  - o resolución de cuestiones teórico-prácticas,
  - o entrega de ejercicios, posibles trabajos o exposiciones (individuales o en grupo) a petición del profesor, etc.
  - o Controles escritos (breves y frecuentes), sin eliminación de materia.Se habilitará PRADO para la entrega y evaluación de estas actividades. Esta parte aportará el 60% de la calificación total.
- Examen Final en la fecha establecida oficialmente para ello. Se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación del Examen Final aportará el 40% de la calificación total.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

- Constará de una prueba final por escrito de carácter obligatorio, con cuestiones teóricas y prácticas. Podrá realizarse también una prueba oral (videoconferencia) para defender el examen escrito y contestar alguna cuestión teórica adicional. La puntuación obtenida en estas pruebas representará el 100% de la calificación final.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN ÚNICA FINAL:

- Constará de una prueba final por escrito de carácter obligatorio, con cuestiones teóricas y prácticas. Podrá realizarse también una prueba oral (videoconferencia) para defender el examen escrito y contestar alguna cuestión teórica adicional. La puntuación obtenida en estas pruebas representará el 100% de la calificación final.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)



Las medidas de adaptación de tutorías, docencia y evaluación, así como las ponderaciones de evaluación, etc. podrían verse afectadas en función de circunstancias extraordinarias que pudieran sobrevenir motivadas por la crisis sanitaria o alguna otra razón. En todo caso, las posibles alteraciones de esta guía docente priorizarán el objetivo de evitar perjuicio a los alumnos afectados.

