Guía docente de la asignatura

Ecuaciones en Derivadas Parciales (MA9/56/3/2)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 03/07/2025

Máster	Máster Doble: Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos + Máster Universitario en Hidráulica Ambiental
MÓDULO	Ampliación de Formación Científica
RAMA	Ingeniería y Arquitectura
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Primero	**Créditos**	4.50	**Tipo**	Obligatorio	**Tipo de enseñanza**	Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Es imprescindible haber cursado cálculo en una y varias variables, integración, algebra lineal y geometría. Será útil haber cursado asignaturas de Análisis de Fourier.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Ecuaciones en derivadas parciales, ecuación del calor, ecuación de ondas, ecuación de Laplace, ecuaciones en derivadas parciales de la mecánica de fluidos, de la mecánica de estructuras y de otras ramas de la Ingeniería, transformadas integrales.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:04
Código seguro de verificación (CSV): 98985AFFB604E133662400C4032AE289 Pág. 1 de 7

resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacitación científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil.
- CG18 - Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la ingeniería civil.
- CE04 - Conocimiento y capacidad para el análisis estructural mediante la aplicación de los métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitaciones y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil. Capacidad para realizar evaluaciones de integridad estructural.
- CE07 - Capacidad para realizar el cálculo, la evaluación, la planificación y la regulación de los recursos hídricos, tanto de superficie como subterráneos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CT02 - Capacidad de organización y planificación
- CT03 - Comunicación oral y/o escrita
- CT06 - Resolución de problemas
- CT08 - Razonamiento crítico
- CT09 - Aprendizaje autónomo

COMPETENCIAS

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 98985AFFB604E133662400C4032AE289
06/05/2026 - 11:04
Pág. 2 de 7

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacitación científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil.
- CG18 - Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la ingeniería civil.
- CE04 - Conocimiento y capacidad para el análisis estructural mediante la aplicación de los métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitaciones y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil. Capacidad para realizar evaluaciones de integridad estructural.
- CE07 - Capacidad para realizar el cálculo, la evaluación, la planificación y la regulación de los recursos hídricos, tanto de superficie como subterráneos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CT02 - Capacidad de organización y planificación
- CT03 - Comunicación oral y/o escrita
- CT06 - Resolución de problemas

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 98985AFFB604E133662400C4032AE289
06/05/2026 - 11:04
Pág. 3 de 7

- CT08 - Razonamiento crítico
- CT09 - Aprendizaje autónomo

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Capacidad de abstracción y modelización matemática de problemas de la ingeniería, comprendiendo las ventajas de los métodos funcionales para la resolución de estos problemas. Conocimiento profundo de algunos teoremas clásicos y fundamentales, incluyendo una perspectiva de la motivación o justificación histórica de tales resultados y una amplia visión de sus principales aplicaciones en la Ingeniería. Saber utilizar algunos métodos importantes del Análisis Matemático para la resolución de problemas de contorno para ecuaciones en derivadas parciales que surgen en la Ingeniería. Familiaridad con algunos espacios de funciones de uso constante: espacios de funciones continuas, diferenciables (clásicas o débiles), armónicas, integrables, etc. Familiaridad con las principales aplicaciones de las EDP en distintos campos, especialmente las aplicaciones en Mecánica Clásica, Electromagnetismo e Ingeniería.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Tema 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias.

Repaso de la teoría clásica de ecuaciones diferenciales.

Ecuaciones del primer orden.

Ecuaciones lineales del segundo orden.

Sistemas.

- Tema 2: Introducción a las EDP.

  Definición de EDP y clasificación de las mismas.

  EDP provenientes de la Física

  EDP provenientes de la Matemática

- Tema 3: Ecuaciones semilineales de primer orden.

  Curvas características

  Teorema de existencia local de solución.

  Construcción teórica de la solución.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 98985AFFB604E133662400C4032AE289
06/05/2026 - 11:04
Pág. 4 de 7

Método para la construcción explícita de la solución.

- Tema 4: La ecuación de ondas.

  La ecuación de ondas en dimensión uno.

  La ecuación de ondas en dimensiones superiores.

  El problema de Cauchy no homogéneo

  Reflexión y energía para la ecuación de ondas

  Problemas de tipo mixto.

  Método de la energía para unicidad de problemas de tipo mixto.

- Tema 5: La ecuación del calor.

  Principio del máximo para la ecuación del calor.

  El problema de Cauchy homogéneo en R^N.

  Problemas de tipo mixto.

- Tema 6: Las ecuaciones de Laplace y Poisson.

  Funciones armónicas. Caracterización

  Principio del máximo para las funciones armónicas.

  Funciones de Green.

  La ecuación de Poisson. El potencial newtoniano

  Soluciones radiales

  Problemas de tipo mixto.

PRÁCTICO

En el desarrollo de los temas se propondrán problemas de tipo práctico en cada caso.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. **Cañada, A.** Series de Fourier y Aplicaciones. Ediciones Pirámide, Madrid, 2002.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 98985AFFB604E133662400C4032AE289
06/05/2026 - 11:04
Pág. 5 de 7

2. **Evans, L. C.**: Partial Differential Equations, AMS, 2002.

3. **Peral, I.**: Primer curso de Ecuaciones en derivadas parciales. Addison-Wesley, Wilmington, 1995.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. **John, F.** : Partial Differential Equations, Springer-Verlag, 1980

2. **Strauss W.A**: Partial differential equations an introduction. New York: John Wiley and Sons,

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final. Con carácter general, la asistencia a clase es voluntaria, sin que ello sea óbice para el sistema de evaluación descrito a continuación. Para evaluar la adquisición de conocimientos y competencias se usarán los siguientes criterios con la ponderación que se indica:

- Prueba final escrita con cuestiones teóricas y resolución de problemas (70% de la calificación final). Será imprescindible obtener una calificación en dicha prueba final de al menos 4 puntos sobre 10 y obtener 5 o más de cinco en la media ponderada con la parte de ejercicios propuestos en clase.
- Resolución de ejercicios propuestos en clase (30% de la calificación final).

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 98985AFFB604E133662400C4032AE289
06/05/2026 - 11:04
Pág. 6 de 7

forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

Examen teórico-práctico en el que se valorará la adquisición de la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente (calificación 100%).

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en:

Examen teórico-práctico presencial en el que se valorará la adquisición de la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente (calificación 100%).

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 98985AFFB604E133662400C4032AE289
06/05/2026 - 11:04
Pág. 7 de 7