

Ecuaciones en
derivadas parciales
**Grado en Matemáticas
Aplicadas**



UNIVERSIDAD
NEBRIJA

GUÍA DOCENTE

Asignatura: Ecuaciones en derivadas parciales

Titulación: Grado en Matemáticas Aplicadas

Carácter: Obligatoria

Idioma: Castellano

Modalidad: Presencial

Créditos: 6

Curso: 2º

Semestre: 2º

Profesores/Equipo docente: D^a. Omayra Yago Nieto

1. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1.1. Competencias

Competencias básicas

- CB1, CB2, CB3, CB4, CB5.

Competencias generales

- CG1. (Conocer) Demostrar poseer y comprender, a partir de la base de la educación secundaria, la naturaleza, conceptos, métodos y resultados más relevantes de los diferentes campos de las Matemáticas.
- CG2. (Aplicar) Saber aplicar los conocimientos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones en contextos matemáticos y no matemáticos.
- CG5. (Aprender) Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender, con un alto grado de autonomía, posteriores estudios especializados en el campo de las matemáticas o en cualquier otra disciplina que requiera conocimientos de matemáticas.

Competencias transversales

- CT1. (Comunicar) Comunicar de forma oral o escrita información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CT5. (Trabajar en equipo) Saber trabajar en equipo contribuyendo de forma activa al resultado de problema o proyecto a resolver.
- CT6. (Autonomía) Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas para adaptarse a nuevas situaciones en el entorno de las Matemática Aplicadas u otros.

Competencias específicas:

- CE1. (Comprender) Comprender el lenguaje matemático para utilizarlo con soltura.
- CE2. (Asimilar) Relacionar la definición de nuevos objetos matemáticos con otros conocidos para asimilarlos y deducir sus propiedades.
- CE3. (Demostrar) Identificar las ideas esenciales de las demostraciones de algunos teoremas básicos sabiéndolas adaptar para obtener otros resultados.
- CE4. (Abstraer) Saber abstraer las propiedades estructurales, distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales, para formular hipótesis y saber confirmarlas o refutarlas.
- CE5. (Resolver) Adquirir las técnicas y herramientas matemáticas adecuadas para planificar la resolución de problemas de matemáticas.
- CE6. (Modelizar) Utilizar las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan para proponer, analizar, validar e interpretar modelos matemáticos sencillos.
- CE7. (Instrumentalizar) Utilizar aplicaciones informáticas adecuadas para experimentar en matemáticas, resolver problemas y manejar modelos matemáticos.
- CE10. (Concluir) Saber extraer conclusiones a partir de los resultados del análisis matemático de situaciones y fenómenos reales para integrarlas en otros ámbitos.

1.2. Resultados de aprendizaje

El estudiante al finalizar esta materia deberá:

- Conocer y distinguir los tipos de ecuaciones diferenciales (ordinarias, parciales, lineales, autónomas...) y problemas matemáticos (problema de Cauchy, problema de contorno) más importantes que surgen en Ciencias e Ingeniería.
- Usar métodos analíticos o aproximados para resolver ecuaciones en derivadas parciales sencillas, incluyendo las ecuaciones de ondas, del calor y de Laplace.
- Saber aplicar el desarrollo de funciones sencillas en serie de Fourier a la resolución de EDP.
- Conocer y utilizar las principales propiedades de las funciones especiales más usadas en Física y su relación con la resolución de ecuaciones en derivadas parciales.
- Utilizar la teoría elemental de distribuciones en la resolución de ecuaciones en derivadas parciales.

2. CONTENIDOS

2.1. Requisitos previos

Haber cursado Ecuaciones diferenciales ordinarias.

2.2. Descripción de los contenidos

Ecuaciones en derivadas parciales de primer y segundo orden. Clasificación y reducción a la forma canónica de EDP de segundo orden: ecuación del calor, ecuación de ondas y ecuación de Laplace. Métodos elementales de resolución. Series de Fourier. El método de separación de variables. Desarrollo en serie de Fourier de funciones. Aplicación a la resolución de EDP. Ejemplos. Funciones Gamma y Beta. Funciones de Bessel. Polinomios de Legendre. Otros polinomios ortogonales. Propiedades básicas. Aplicación a las EDP en dimensión tres. Teoría elemental de distribuciones.

2.3. Contenido detallado

Presentación de la asignatura

Explicación de la **guía docente**

Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales (EDP)

- Introducción a las EDP.
- EDP lineales de primer orden. Coeficientes constantes y variables.
- Aplicaciones: ecuación de transporte.
- EDP lineales de segundo orden con coeficientes constantes. Clasificación y reducción a la forma canónica: ecuación del calor, ecuación de ondas y ecuación de Laplace.
- Métodos elementales de resolución

Series de Fourier.

- Método de separación de variables. Caso parabólico, hiperbólico y elíptico
- Desarrollo en serie de Fourier de funciones. Convergencia puntual. Espacios de L^2
- Método de separación de variables: resolución de EDP en dimensión tres, vibraciones de una membrana rectangular elástica.

Transformadas integrales de funciones.

- Transformada de Fourier.
- Aplicaciones de la Transformada de Fourier a las EDP. Difusión del calor en un alambre infinito.
- Transformada de Laplace. Transformada inversa de Laplace.

- Aplicaciones de la transformada de Laplace a las EDO.
- Aplicaciones de la transformada de Laplace a las EDP. Vibraciones de una cuerda infinita.

Funciones especiales de la Física Matemática.

- Funciones Gamma y Beta.
- Funciones de Bessel. Series de Fourier-Bessel.
- Aplicaciones a las EDP en dimensión tres. Vibraciones de una membrana circular.
- Polinomios de Legendre. Series de Fourier-Legendre.
- Aplicaciones a las EDP en dimensión tres. La ecuación de Laplace en la esfera.

Teoría elemental de distribuciones.

- La delta de Dirac.
- Extensión del concepto de derivada. Derivación de funciones continuas a trozos.
- EDO y la delta de Dirac. Sistema masa-muelle sobre el que actúa una fuerza instantánea.
- EDP y la delta de Dirac.

2.4. Actividades dirigidas

Durante el curso, se requerirá la realización de una o más actividades dirigidas, planteadas como trabajos orientados al aprendizaje y aplicación de los nuevos conceptos aprendidos o su ampliación. Las actividades podrán ser de carácter individual o grupal.

2.5. Actividades formativas

CÓDIGO	ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD
AF1	Clases de teoría y problemas	45	100 %
AF2	Tutorías	15	70 %
AF4	Estudio individual y trabajo autónomo	67,3	0 %
AF5	Trabajos individuales o en grupo	12	0 %
AF6	Evaluación	6	100 %

3. SISTEMA DE EVALUACIÓN

3.1. Sistema de calificaciones

El sistema de calificaciones (R.D. 1125/2003, de 5 de septiembre) será el siguiente:

0 - 4,9 Suspenso (SS)

5,0 - 6,9 (Aprobado (AP)

7,0 - 8,9 Notable (NT)

9,0 - 10 Sobresaliente (SB)

La mención de «Matrícula de Honor» podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los alumnos matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor».

3.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria

Sistemas de evaluación	Porcentaje
SE1 Prueba parcial	15 %
SE2 Examen final	60 %
SE3 Presentación de trabajos	25 %

Convocatoria extraordinaria

Sistemas de evaluación	Porcentaje
SE2 Examen final	70 %
SE3 Presentación de trabajos	30 %

3.3. Restricciones

Calificación mínima

Las ponderaciones anteriores sólo se aplicarán si el alumno/a obtiene al menos un 4 en el examen final.

Es imprescindible la entrega de todos los trabajos y prácticas propuestas en la asignatura. Para poder hacer media de los trabajos/prácticas es necesario obtener en cada uno de ellos una nota igual o superior a 3.5 puntos, y la nota media de todos los trabajos/prácticas deber ser superior o igual a 5. La no superación de los trabajos/prácticas supone el suspenso automático de la asignatura.

La convocatoria extraordinaria consiste en un examen sobre los contenidos de la asignatura desarrollados en las clases de teoría y problemas. Este examen pondera un 70%, el resto de la nota final corresponde a la calificación de las entregas de trabajos evaluables solicitados durante el periodo docente. Si estos trabajos están suspensos en la convocatoria ordinaria, pueden ser recuperados en

convocatoria extraordinaria previa petición del estudiante al profesor. Esta petición se debe realizar por escrito en un plazo máximo de 10 días después de la publicación de la nota final de la convocatoria ordinaria. Esta ponderación también se aplica sólo en el caso de que el alumno obtenga al menos un 4 en este examen final.

Asistencia

El alumno que, injustificadamente, deje de asistir a más de un 25% de las clases presenciales podrá verse privado del derecho a examinarse en la convocatoria ordinaria.

Normas de escritura

Se prestará especial atención en los trabajos, prácticas y proyectos escritos, así como en los exámenes tanto a la presentación como al contenido, cuidando los aspectos gramaticales y ortográficos. El no cumplimiento de los mínimos aceptables puede ocasionar que se resten puntos en dicho trabajo.

3.4. Advertencia sobre plagio

La Universidad Antonio de Nebrija no tolerará en ningún caso el plagio o copia. Se considerará plagio la reproducción de párrafos a partir de textos de autoría distinta a la del estudiante (Internet, libros, artículos, trabajos de compañeros...), cuando no se cite la fuente original de la que provienen. El uso de las citas no puede ser indiscriminado. El plagio es un delito.

En caso de detectarse este tipo de prácticas, se considerará Falta Grave y se podrá aplicar la sanción prevista en el Reglamento del Alumno.

3.5. Uso de la inteligencia artificial (IA) generativa en las actividades formativas

La adopción de herramientas de IA en la docencia debe basarse en un enfoque transparente, responsable, ético y seguro, que fomente el desarrollo de competencias digitales en el estudiantado:

- El profesor incluirá en cada actividad formativa si tiene previsto el uso de IA Generativa, con qué objetivo y los requisitos de aplicación de esta.
- Es responsabilidad del estudiante mostrar una conducta transparente, ética y responsable con el uso de IA Generativa, y adaptarse a los criterios de aplicación dictados por el profesor en cada actividad.
- La detección de cualquier conducta fraudulenta con respecto al uso de IA Generativa, no atendiendo a las indicaciones del profesorado, aplicará las sanciones previstas en el Reglamento Disciplinario.

4. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- Fernández, L.A (2022). Introducción a las Ecuaciones en Derivadas Parciales. Univ. de Cantabria. Disponible en: <https://personales.unican.es/lafernandez/intro-edp.pdf>
- Evans ,L.C. (2010). Partial Differential Equations Second Ed. American Mathematical Society. Providence. Rhode Island. USA.
- Bleecker D, Csordas G. (2003). Basic Partial Differential Equations. Int. Press of Boston Inc.
- Pinsky, M.A. Partial Differential Equations and Boundary-Value Problems with Applications. Third Edition. American Mathematical Society. Providence. Rhode Island. USA.
- Aranda. P. Apuntes de ecuaciones diferenciales II (EDPs). Univ. Complutense. Disponible en: [ecuaciones en derivadas parciales](#)

Bibliografía de prácticas

- Partial differential equations. Lehman College. Disponible en: https://www.lehman.edu/faculty/dgaranin/Mathematical_Physics/Mathematical_physics-13-Partial_differential_equations.pdf
- Matemáticas Especiales. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Disponible en: https://www.mate.unlp.edu.ar/practicas/51_12_28112022082812.pdf

Bibliografía complementaria

- Richard Haberman. Applied Partial Differential Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems (5th ed.). Pearson Education Ltd.