



GUÍA DOCENTE

ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES

DOBLE GRADO EN MATEMÁTICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE

MODALIDAD: PRESENCIAL

CURSO ACADÉMICO: 2025-2026

Denominación de la asignatura:	Ecuaciones en Derivadas Parciales
Titulación:	DOBLE GRADO EN MATEMÁTICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE
Facultad o Centro:	Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital
Materia:	Ecuaciones diferenciales
Curso:	5
Cuatrimestre:	1
Carácter:	OB
Créditos ECTS:	6
Modalidad/es de enseñanza:	Presencial
Idioma:	Castellano
Profesor/a - email	Chris Hawkins/christopher.hawkins@u-tad.com
Página Web:	http://www.u-tad.com/

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Descripción de la materia

Se aborda aquí el estudio de los aspectos básicos de las ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como en derivadas parciales, incluyendo una primera aproximación a su resolución numérica.

Descripción de la asignatura

Las ecuaciones en derivadas parciales surgen en casi todos los campos del estudio cuantitativo: física, economía o biología entre otros.

En Ecuaciones diferenciales ordinarias se analiza la descripción de sistemas simples que involucran una variable en términos de tasas de cambio y condiciones iniciales. Sin embargo, la mayoría de los problemas del mundo real dependen de más de una variable.

Si tenemos un sistema de muchas variables, ¿podemos describir el sistema en términos de sus tasas de cambio y condiciones iniciales? ¿En qué condiciones podemos resolver estos sistemas? Si las soluciones analíticas son demasiado difíciles de encontrar.

La asignatura aborda también el conocimiento y manejo de herramientas numéricas/computacionales que tenemos disponibles para generar soluciones aproximadas.

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA MATERIA

Competencias (genéricas, específicas y transversales)

CG1 - Conocimiento en el área de las Matemáticas a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia del estudio de la Matemática Computacional y de la Ciencia de Datos.

CG2 - Conocimientos matemáticos y computacionales de una forma profesional y posesión de las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas en el ámbito de la Matemática Computacional.

CG7 - Capacidad de utilización de herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos y de Internet.

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.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

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

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

No existen datos

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Capacidad de comprensión y utilización del lenguaje matemático.

CE2 - Conocimiento, comprensión y capacidad de demostración rigurosa de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.

CE3 - Capacidad de construcción de demostraciones para enunciados matemáticos sencillos o de capacidad hallazgo de contraejemplos para dichos enunciados (cuando estos no sean ciertos en todos los casos).

CE4 - Conocimiento de abstracción de las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y comprobación con demostraciones o refutamientos con contraejemplos, así como identificación de errores en razonamientos incorrectos.

CE5 - Conocimiento de la definición de un nuevo objeto matemático (para el estudiante), en términos de otros ya conocidos (por el estudiante), y capacidad de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE6 - Capacidad de propuesta, análisis, validación e interpretación de modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

CE7 - Capacidad de resolución de problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.

CE8 - Conocimiento para el uso de aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.

Resultados de aprendizaje

Conocer y distinguir los tipos de ecuaciones diferenciales más importantes que surgen en Física e Ingeniería.

Aplicar diversos métodos analíticos o aproximados (incluyendo series de potencias) para resolver ecuaciones y sistemas diferenciales sencillos (lineales y reducibles), eligiendo el más adecuado al tipo de ecuación a resolver, e interpretar los resultados.

Conocer resultados sobre existencia y unicidad de solución del problema de Cauchy. Extraer información cualitativa de la solución de una ecuación diferencial ordinaria (EDO), sin necesidad de resolverla.

Usar métodos analíticos o aproximados para resolver ecuaciones en derivadas parciales (EDP) sencillas, incluyendo las ecuaciones de ondas, del calor y de Laplace.

Aplicar el desarrollo de funciones sencillas en serie de Fourier a la resolución de EDP.

Conocer y manejar las transformaciones integrales de Fourier y Laplace, así como sus principales propiedades para la resolución de ecuaciones diferenciales.

Conocer y utilizar las principales propiedades de las funciones especiales más usadas en Física, y su relación con la resolución de EDP.

Utilizar software de cálculo simbólico para la resolución de EDO y EDP.

CONTENIDO

Ecuaciones en derivadas parciales lineales de primer orden. Curvas características. Clasificación y reducción a la forma canónica de ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden: ecuación del calor, ecuación de ondas y ecuación de Laplace.

Series de Fourier. El método de separación de variables. Desarrollo en serie de Fourier de funciones. Convergencia puntual.

Transformadas integrales de funciones. Transformada de Fourier. Transformada de Laplace. Transformadas inversas. Convolución de funciones.

Resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales: elementos finitos y diferencias finitas.

Uso de software matemático.

TEMARIO

Tema 1. Visión general y revisión de la ODE

1.1. Descripción general de las PDE

1.2. Revisión de ODE que incluyen sistemas de ODE y solucionadores numéricos en Python

1.3. Aplicación: Encontrar curvas geodésicas en superficies.

Tema 2. Las Transformadas de Fourier y Laplace para resolver PDE

2.1. Revisión de la transformada de Fourier

2.2. La FT discreta y la transformada rápida de Fourier y su práctica e historia significado.

2.3. Aplicación: Procesamiento de imágenes

2.4. Usando el FT para encontrar derivadas (analítica y numéricamente)

2.5. FT y PDE: transformar una PDE en un sistema de ODE utilizando el FT.

2.6. La transformada de Laplace con ejemplos.

Tema 3. El Método de las Caracteres

3.1. Casos lineales, cuasi y no lineales.

Tema 4. Ecuaciones de Laplace y Poisson

4.1. Las funciones del verde

4.2. Solución en el avión.

4.3. Solución en la pelota.

Tema 5. Ecuación de onda

5.1. ecuación de onda 1-d

5.2. Solución de D'Alembert de la ecuación de onda.

Tema 6. Métodos de diferencias finitas y elementos finitos

6.1. Lema fundamental del cálculo de variaciones

6.2. Soluciones fuertes vs débiles

6.3. Pasos y ejemplos FEM

6.4. Software FEM listo para usar

ACTIVIDADES FORMATIVAS Y METODOLOGÍAS DOCENTES

Actividades formativas

Actividad Formativa	Horas totales	Horas presenciales
<i>Clases teóricas / Expositivas</i>	30	100
<i>Clases Prácticas</i>	24	100
<i>Tutorías</i>	4	50
<i>Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno</i>	58	0
<i>Elaboración de trabajos (en grupo o individuales)</i>	29	0
<i>Actividades de Evaluación</i>	6	100

Metodologías docentes

MD1 Clase Teoría

MD2 Prácticas

MD3 Prácticas de Laboratorio

MD4 Tutorías

DESARROLLO TEMPORAL

EDO y geodésicas: Semanas 1 y 2

Transformadas de Fourier y Laplace y PDE: Semanas 3, 4 y 5

Método de características: Semana 6

Ecuaciones de Laplace y Poisson: Semanas 7, 8 y 9

Ecuaciones de onda: Semanas 10 y 11

Métodos de diferencias finitas y elementos finitos: Semanas 12 y 13

Ejemplos interesantes: Semanas 14 y 15

SISTEMA DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	VALORACIÓN MÍNIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)	VALORACIÓN MÁXIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)
<i>Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura</i>	0	30
<i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>	30	60
<i>Prueba Objetiva</i>	30	60

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	CONVOCATORIA ORDINARIA	CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA
<i>Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura</i>	30	30
<i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>	30	30
<i>Prueba Objetiva</i>	40	40

Consideraciones generales acerca de la evaluación

- La evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura se realizará a partir de la asistencia y la participación en clase y en el resto de las actividades desarrolladas durante el curso, tanto obligatorias como optativas. Este aspecto representará el 10% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria.

- A lo largo del curso se plantearán actividades, ejercicios y problemas que deberán ser entregados a través de la plataforma virtual Blackboard (no se evaluará el material enviado por correo electrónico) antes de la fecha límite establecida. Este apartado de evaluación continua supondrá el 30% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria y en la convocatoria extraordinaria.
- A mitad de cuatrimestre se realizará un examen parcial, que será liberatorio si así lo desea el alumno con la condición de obtener al menos una calificación de 4.0 en dicho examen. Aquellos alumnos que no superen esa nota o que decidan descartarla voluntariamente, deberán realizar sendos exámenes correspondientes a los dos parciales en la fecha asignada para la convocatoria ordinaria de enero. Los dos exámenes parciales representarán el 60% de la calificación final en la convocatoria ordinaria (30% cada uno).
- Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria, es imprescindible que la nota final (incluyendo los exámenes parciales, las problemas y actividades a entregar y la participación) sea al menos 5.0 (sobre 10). Además de ese requisito, es necesario que la media de los exámenes parciales sea al menos 5.0 (sobre 10), permitiéndose que la nota individual de uno de los dos exámenes parciales sea superior o igual a 4.0 (sobre 10). En caso de no cumplirse alguno de estos requisitos, la asignatura se considerará automáticamente suspensa independientemente del resto de calificaciones.
- En el caso particular de que el alumno no haya obtenido una nota media de al menos 5.0 en los exámenes, su calificación final será precisamente esa nota media, sin considerar el resto de los elementos evaluables. Si el alumno hubiera obtenido una nota media superior a 5.0 en los exámenes, pero uno de ellos tuviera una calificación inferior a 4.0, la nota final será la del examen con calificación inferior a 4.0, sin considerar el resto de los elementos evaluables.
- En caso de no conseguir el aprobado en la convocatoria ordinaria de enero, el alumno podrá presentarse a la convocatoria extraordinaria de julio. En la convocatoria extraordinaria, la materia exigible al alumno para el examen será todo el contenido de la asignatura visto en clase (incluidas las actividades entregadas mediante el aula virtual).
- La calificación obtenida por el alumno dentro del apartado de participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura (10 % de la calificación final) durante la convocatoria ordinaria se mantendrá en la convocatoria extraordinaria.
- Respecto a la evaluación de trabajos, proyectos, informes y memorias en la convocatoria extraordinaria (30 % de la calificación final), por defecto se mantendrá la calificación obtenida en ese apartado durante la convocatoria ordinaria. En caso de preferirlo, el alumno podrá acudir a la universidad a efectuar una prueba de carácter presencial en una única sesión que sustituya la calificación en el apartado de evaluación de trabajos, proyectos, informes y memorias, y en la que formará parte de la materia exigible al alumno todo el contenido de la asignatura visto en clase. Para poder elegir esta opción, es imprescindible que el alumno comunique su decisión por escrito al profesor al menos tres semanas antes de la fecha del examen asociado a la convocatoria extraordinaria. Las características de la prueba presencial serán comunicadas por el profesor durante el curso.
- Todo alumno que no se presente al examen de la convocatoria ordinaria recibirá la calificación de “No Presentado”, independientemente de sus calificaciones en el resto de los apartados. El mismo criterio se aplicará en la convocatoria extraordinaria.
- En los exámenes sólo se permitirá el uso calculadoras científicas y de aquellos formularios que estén permitidos, para lo que el alumno debe remitirse a las instrucciones específicas del profesor sobre este tema.
- No se conservarán calificaciones de ningún tipo entre distintos cursos académicos.

BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

Differential Equations for Engineers, Jiří Lebl

Data Driven Science & Engineering, Steven L. Brunton and J. Nathan Kutz

Partial Differential Equations with Boundary Value Problems and Fourier Series, Nakhle Asmar

Other helpful pdfs and links to video series will be provided as the topics arise

MATERIALES, SOFTWARE Y HERRAMIENTAS NECESARIAS

Tipología del aula

Aula teórica

Equipo de proyección y pizarra

Materiales:

Ordenador personal .

Cuaderno o tablet para tomar apuntes.

Software:

-