



GUÍA DOCENTE

ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES

DOBLE GRADO EN FÍSICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE

MODALIDAD: PRESENCIAL

CURSO ACADÉMICO: 2026-2027

Denominación de la asignatura:	Ecuaciones en Derivadas Parciales
Titulación:	DOBLE GRADO EN FÍSICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE
Facultad o Centro:	Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital
Materia:	Matemáticas Aplicadas
Curso:	3
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

En esta materia se aborda el estudio de los aspectos básicos del análisis matemático, variable compleja, ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales y del cálculo de probabilidades. Estos conocimientos supondrán el sustento matemático para el estudio de las asignaturas de física fundamental.

Descripción de la asignatura

Las ecuaciones diferenciales parciales surgen en casi todos los campos del estudio cuantitativo: física, economía, biología, solo por nombrar algunos. En Ecuaciones diferenciales ordinarias vimos que podíamos describir sistemas simples que involucraran 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, ¿qué herramientas numéricas/computacionales tenemos disponibles para generar soluciones aproximadas? Estas son las preguntas que abordaremos en este curso.

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA MATERIA

Competencias (genéricas, específicas y transversales)

BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Poseer conocimientos en el área de las Ciencias Físicas y 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 Física Computacional y la Ciencia de Datos.

CG2 - Aplicar los conocimientos físicos y computacionales 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 en el ámbito de la Física

Computacional.

CG7 - Utilizar 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

TRANSVERSALES

CT4 - Actualizar el conocimiento adquirido en el manejo de herramientas y tecnologías digitales en función del estado actual del

sector y de las tecnologías empleadas.

ESPECÍFICAS

CE1 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático para poder aplicar cálculo, álgebra o estadística utilizando métodos numéricos

para la simulación y experimentación de sistemas físicos.

CE3 - Comprender y manejar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la física (mecánica, electromagnetismo, estadística,

cuántica) y entender sus aplicaciones prácticas en la ingeniería.

CE5 - Conocer y aplicar los métodos y lenguajes de programación más comunes en el ámbito de las ciencias experimentales.

CE6 - Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas más adecuadas a

los fines que se persigan.

CE8 - Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u

otras para simular experimentos y resolver problemas.

CE9 - Diseñar modelos matemáticos detallados de sistemas físicos, biológicos o sociales complejos y desarrollar programas que los

simulen en el entorno computacional adecuado.

Resultados de aprendizaje

- Conocer R^n y C junto a sus principales propiedades topológicas. Manejar y distinguir el valor absoluto, varias normas diferentes y el módulo.

- Comprender la noción de diferenciabilidad para funciones de varias variables y calcular derivadas parciales, gradientes, jacobianos y hessianos para aplicar los teoremas del cambio de variable, de la función inversa y de la función implícita, en contextos concretos.

- Conocer las demostraciones de algunos de los teoremas más importantes del cálculo diferencial para funciones de varias variables reales (igualdad de las derivadas cruzadas, valor medio, fórmula de Taylor, función

inversa, función implícita.

- Calcular integrales dobles y triples sobre recintos elementales.

- Conocer las demostraciones de los teoremas más importantes del cálculo vectorial: Green, Stokes y de la divergencia.
- Calcular integrales de línea y de superficie y de campos escalares y vectoriales.
- Conocer el formalismo de Lagrange.
- Usar formalismos en variable compleja con comodidad en los ámbitos de la Física y la ingeniería.
- 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.
- 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.
- Reconocer situaciones reales en las que aparecen las distribuciones probabilísticas más usuales.
- Calcular probabilidades en espacios discretos y continuos.
- Reconocer situaciones reales en las que aparecen las distribuciones probabilísticas más usuales.
- Manejar variables aleatorias y conocer su utilidad para la modelización de fenómenos reales.
- Utilizar el concepto de independencia y los teoremas límite.
- Conocer las propiedades básicas de los estimadores y manejar los métodos usuales para su construcción (máximo verosímil, de Bayes, mínimos cuadrados) incluyendo la estimación por intervalos.
- Plantear y resolver problemas de contraste de hipótesis en una y varias poblaciones. Construir y analizar modelos lineales.
- Manejo de la estadística descriptiva multivariante y de la no-paramétrica.
- Manejo de programas de ordenador para la resolución de problemas de probabilidad.

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. Desarrollo en serie de Fourier de funciones.
- Convergencia de Series de Fourier: puntual (Criterio de Dirichlet-Dini, fenómeno de Gibbs), uniforme, absoluta, convergencia de normas.
- El método de separación de variables.
- Resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales: elementos finitos y diferencias finitas.
- Resolución numérica de ecuaciones y sistemas relevantes para la física computacional: ecuación de Poisson, ecuación de difusión, ecuación de onda.
- EDPs no lineales en física. Ecuación de Burgers en acústica. Aproximación a la resolución de la ecuación de Korteweg-de Vries en fenómenos ondulatorios con dispersión.

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>	6	50
<i>Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno</i>	57	0
<i>Elaboración de trabajos (en grupo o individuales)</i>	29	0
<i>Actividades de Evaluación</i>	4	100

Metodologías docentes

MD1 Clase Teoría

MD2 Prácticas

MD3 Prácticas de Laboratorio

MD4 Tutorías

DESARROLLO TEMPORAL

UNIDADES DIDÁCTICAS / TEMAS PERÍODO 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
-------------------------	------------------------	-----------------------------

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 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 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

Bibliografía Básica:

- Boyce, DiPrima. "Ecuaciones Diferenciales". Limusa Wiley.

Bibliografía Recomendada:

- 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

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:

-