

1. Datos descriptivos de la asignatura

- **Nombre de la asignatura:** Ecuaciones Diferenciales
- **Curso académico:** 2012-2013
- **Trimestre:** 3r. trimestre
- **Código asignatura:** 22634, 22581, 21602
- **Estudios:** Grau en Enginyeria en Informàtica, Grau en Enginyeria en Sistemes Audiovisuals i Grau en Enginyeria Telemàtica
- **Número de créditos ECTS:** 4
- **Número total de horas de dedicación:** 100 hores
- **Professor:** Antonio Baeza

2. Presentación de la asignatura

Esta asignatura proporcionará a los estudiantes los conceptos básicos relacionados con las ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) y algunas nociones de las ecuaciones en derivadas parciales (EDP). Las ecuaciones diferenciales ordinarias y las ecuaciones en derivadas parciales se encuentran entre las herramientas más potentes para el modelado de fenómenos y sistemas de la vida real, por lo que el objetivo fundamental de la asignatura es el establecimiento de los conceptos básicos necesarios para que el estudiante sea capaz de utilizar las ecuaciones diferenciales como herramienta para la comprensión de fenómenos y sistemas de la vida real a través de modelos matemáticos. Esta es una capacidad básica que los estudiantes deben adquirir en cualquier área de Ingeniería.

A partir de conceptos de cálculo correspondientes a la asignatura "Cálculo y Métodos Numéricos", y en menor medida nociones de álgebra lineal que se imparten en la asignatura "Álgebra Lineal y Matemática Discreta" se construyen modelos matemáticos basados en EDOs que ponen en valor los conceptos más genéricos indicados anteriormente. La asignatura comprende el estudio de ecuaciones diferenciales ordinarias simples, sus métodos de solución analítica y algoritmos de resolución numérica.

3. Competencias a alcanzar en la asignatura

Competencias a trabajar en la asignatura según lo indicado en el plan de estudios del grado.

Competencias transversales	Competencias específicas
<i>Instrumentales</i> 1. Capacidad de comprender y analizar enunciados matemáticos. 2. Capacidad de identificar la metodología adecuada para analizar un problema y encontrar su solución. 3. Capacidad de expresar ideas y conceptos abstractos de forma oral y escrita de manera precisa. 4. Capacidad de abstracción.	1. Capacidad de identificar y clasificar una ecuación diferencial, e interpretar su significado. 2. Capacidad de identificar y justificar la aplicación de un cierto modelo matemático para analizar un problema y encontrar su solución. 3. Capacidad de expresar ideas y conceptos matemáticos de forma oral y escrita de manera precisa. 4. Capacidad de entender el valor de un resultado teórico y su demostración.
<i>Interpersonales</i> 5. Capacidad de trabajar en equipo tanto para resolver problemas como para profundizar contenidos teóricos. 6. Capacidad de comunicar ideas de forma precisa, tanto de forma oral como escrita.	5. Capacidad de resolver las ecuaciones diferenciales presentadas durante el curso. 6. Capacidad de interpretar la solución de una ecuación diferencial y su relación con el problema que resuelve. 7. Capacidad de modelar un problema en el cual aparecen una magnitud y su rapidez de variación a través de una ecuación diferencial.
<i>Sistémicas</i> 7. Capacidad de trabajar de forma autónoma para resolver un problema. 8. Capacidad de buscar las soluciones más adecuadas según las características de cada contexto. 9. Capacidad de inferir nociones matemáticas.	8. Capacidad de utilizar los métodos de aproximación presentados para resolver ecuaciones diferenciales que no se pueden resolver de forma analítica. 9. Saber reconocer la estructura de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales fundamentales y su significado.

10. Capacidad de comprobar y analizar las soluciones obtenidas. 11. Capacidad de dividir un problema en partes más sencillas	
---	--

4. Contenidos

Bloque 1.

Tema 1.

Presentación del concepto de ecuación diferencial: notas históricas, definiciones, terminología, problemas de valor inicial. Concepto de solución de una ecuación diferencial. Elementos de integración.

Tema 2.

EDOs en variables separables: teoría subyacente y ejercicios. Resolución de EDOs en variables separables. Soluciones explícitas e implícitas. Ejemplos de modelado (Interés bancario; dinámica de poblaciones y modelos logísticos; determinación de la trayectorias ortogonales a una familia monoparamétrica de curvas; caída de un cuerpo en el vacío y en el aire; fechado de materiales con radiocarbono; desintegraciones radiactivas; la 'catenaria' como configuración de equilibrio de una cuerda atada en sus extremos; la ley de Weber-Fechner sobre la percepción sensorial humana).

Bloque 2.

Tema 3.

EDOs lineales de primer orden, autónomas y no autónomas. Ecuaciones homogéneas y no homogéneas. Métodos de resolución. Factor integrante. Linealización. Ecuaciones de Bernoulli y Riccati. Ejemplos de modelado (Circuitos eléctricos RL y RC en serie; ley de Newton sobre el enfriamiento/calentamiento; economía: interés simple e interés compuesto; neurociencia: el modelo "Integrate and Fire"; biología: ecuación del transporte de una sustancia por la membrana de una célula).

Bloque 3.

Tema 4.

EDOs lineales de segundo orden: teoremas estructurales. EDOs lineales homogéneas en coeficientes constantes: método de solución a través del polinomio característico asociado. EDOs no homogéneas: método de similitud. Ejemplos de modelado (Sistemas muelle y masa: movimiento libre, amortiguado (sobre, sub y crítico), forzado; Circuitos RLC en serie; La resonancia y los batimientos: afinación de instrumentos musicales y receptores radiofónicos).

Tema 5.

EDOs lineales de segundo orden con coeficientes variables. Series de potencias. Resolución de EDOs mediante series de potencias. Ejemplo notable: la ecuación de Legendre.

Bloque 4.

Tema 6.

Métodos numéricos para la resolución de EDOs. Discretización de EDOs mediante diferencias finitas. Errores. Métodos de Euler explícito e implícito, método de Heun, métodos de Runge-Kutta.

Bloque 5.

Tema 7.

Concepto de ecuación en derivadas parciales. Conceptos básicos sobre las ecuaciones en derivadas parciales. Condiciones iniciales y de contorno. Presentación de la ecuación de Poisson, la ecuación del calor y la ecuación de onda. Método de separación de variables para EDP. Origen de las series de Fourier.

5. Evaluación del nivel de adquisición de las competencias

La evaluación de la asignatura se realizará a través de las siguientes actividades:

Controles parciales (C1 y C2): Se realizarán dos controles parciales, que consistirán en pruebas cortas de aproximadamente 45 minutos que pueden combinar preguntas de tipo test multi-opción y preguntas que pueden requerir un breve desarrollo. Cada uno de los controles parciales supone un 10% de la nota final y no son recuperables.

Evaluación de prácticas (P1, P2, P3 y P4): Los alumnos deberán realizar cuatro entregas de prácticas correspondientes a cada una de las sesiones programadas en la asignatura. Cada una de las prácticas representa un 5% de la nota final y no son recuperables.

Prueba final (E): Es una prueba escrita individual que abarca todo el contenido de la asignatura y consistirá en un conjunto de preguntas y problemas a resolver por el alumno. Esta prueba representa el 60% de la nota final y es recuperable mediante la realización de una prueba similar en el mes de julio del mismo año académico.

La nota final de la asignatura se calculará como sigue:

$$\text{Nota final} = 0.6 * E + 0.1 (C1 + C2) + 0.05 * (P1 + P2 + P3 + P4)$$

Es requisito imprescindible para aprobar la asignatura la obtención de una nota igual o superior a 5 puntos en la prueba escrita y una nota final igual o superior a 5 puntos.

La siguiente tabla resume la metodología de evaluación descrita anteriormente.

<i>Tipo de actividad</i>	<i>Peso en la nota final</i>	<i>Recuperable</i>
Prueba escrita (E)	60%	Recuperable
Control parcial 1 (C1)	10%	No recuperable
Control parcial 2 (C2)	10%	No recuperable
Práctica 1 (P1)	5%	No recuperable
Práctica 2 (P2)	5%	No recuperable
Práctica 3 (P3)	5%	No recuperable
Práctica 4 (P4)	5%	No recuperable

6. Bibliografía y recursos didácticos

Materiales de la asignatura disponibles en moodle: Resúmenes de las sesiones teóricas, enunciados de las prácticas y enunciados de los seminarios. Programas informáticos para la sesión de seminarios con ordenadores.

Bibliografía básica:

La mayor parte de los manuales de ecuaciones diferenciales cubren ampliamente los contenidos del programa de la asignatura. Indicamos los tres que nos parecen más adecuados de entre el gran número de manuales existentes

- D. G. Zill: Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado, International Thomson Editores, 2009.
- S. G. Krantz: Differential equations demystified, Ed. McGraw Hill, 2005.
- G. F. Simmons: Ecuaciones diferenciales, Con aplicaciones y notas históricas, Ed. McGraw Hill, 1993.
- F. Diacu: An introduction to differential equations: order and chaos, Freedman and company, 2000.

Bibliografía complementaria:

- M. Braun: Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones, Grupo Editorial Iberoamérica, 1990.
- A. Kiseliiov, M. Krasnov y G. Makarenko, Problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, 3ª ed., Mir-Rubiños 1860, 1992.

7. Metodología

La asignatura se organiza en un grupo de teoría, dos de prácticas y cuatro de seminarios.

En las sesiones de teoría el profesor lleva el peso de la clase, y expondrá los conceptos teóricos de la asignatura, resolverá algunos problemas prácticos ilustrativos y presentará algunos de los modelos que se utilizarán posteriormente en las clases de prácticas y seminarios.

Durante las horas de seminarios los estudiantes serán invitados a presentar las soluciones de los ejercicios propuestos y a discutir con los docentes las eventuales dudas o dificultades que han tenido durante la resolución de los ejercicios. En algunas sesiones los estudiantes deberán resolver con la ayuda de un ordenador problemas numéricos para ecuaciones diferenciales.

Las horas de prácticas serán dedicadas mayoritariamente a problemas de modelado a través de las ecuaciones diferenciales presentadas durante las clases de teoría. El estudiante podrá apreciar la versatilidad de las ecuaciones diferenciales examinando problemas prácticos provenientes de la física, ingeniería, geometría, biología, electrónica, economía, psicofísica. El alumno entregará en un plazo estipulado la solución de los problemas planteados, que serán corregidos y evaluados por el profesor e influirán en la evaluación final.

Bloques de contenido	Horas en el aula			Horas fuera del aula
	Grupo grande	Grupo medio	Grupo pequeño	
1	3	1	2	10
2	5	2	2	18
3	5	2	2	12
4	3	2	2	12
5	2	1	2	4
Examen				8
Total	18	8	10	64
				# de horas en total (ECTS*25)

8. Programación de actividades

- Programación de sesiones presenciales

	Dilluns 8.30-10.30	Dijous 10.30-12.30	Divendres 10.30-12.30
1 08-12 abr	8/04 T1	11/04 T1	12/04 S101 S103
2 15-19 abr	15/04	18/04 P101	19/4 P102
3 22-26 abr	22/04	25/04 T1	26/04 S101 S103
4 29 abr-3maig	29/04 T1	2/05 P101	3/05 P102
5 6-10 maig	6/05	9/05 T1 (Primer Control)	10/05 S101 S103
6 13-17 maig	13/05 T1	16/05 P101	17/05 P102
7 20-24 maig	20/05 FESTIU	23/05 T1	24/05 S101 S103 (aula con ordenadores)
8 27-31 maig	27/05 T1	30/05 P101	31/05 P102
9 3-7 juny	3/06	6/06 T1 (Segundo control)	7/06 S101 S103
10 10-14 juny	10/06	13/06	14/06

- Listado de actividades (con plazo de entrega y evaluación)

Actividad	Fecha enunciado	Fecha entrega	Fecha de entrega de resultados
Práctica	12/04	01/05	13/05
Control	09/05	-	15/05
Práctica	26/04	15/05	27/05
Práctica	10/05	29/05	10/06
Práctica	24/05	10/06	17/06
Control	06/06	-	12/06