



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos
Canales y P.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

45000219 - Ecuaciones Diferenciales

PLAN DE ESTUDIOS

04GD - Doble Grado En Ingeniería Civil Y Territorial Y En Ade

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	45000219 - Ecuaciones Diferenciales
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04GD - Doble Grado en Ingeniería Civil y Territorial y en ADE
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Luis Francisco Mateo Rodriguez	Torre planta 4	luis.f.mateo@upm.es	L - 09:30 - 11:30 M - 09:30 - 11:30 X - 09:30 - 11:30 concertar día y hora
Pablo Gabriel Zaninelli Garcia	Sotano 1	pablo.zaninelli@upm.es	X - 14:00 - 16:00 J - 14:00 - 16:00 V - 14:00 - 16:00

Fabio Pizzichillo (Coordinador/a)	Torre planta 2	fabio.pizzichillo@upm.es	M - 15:00 - 17:00 X - 15:00 - 17:00 V - 12:30 - 14:30
Sagrario Lantaron Sanchez	Torre planta 6	sagrario.lantaron@upm.es	J - 12:00 - 15:00 V - 12:00 - 15:00
Luis Maire Martin	Edificio Retiro	luis.maire@upm.es	L - 09:30 - 11:30 M - 09:30 - 11:30 X - 09:30 - 11:30

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Calculo I
- Calculo II
- Informatica
- Teoria De Campos
- Algebra Lineal Y Geometria Analitica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Implementación de algoritmos en Matlab
- Resolución analítica de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden
- Definición de los operadores diferenciales gradiente, divergencia y laplaciano en distintos sistemas de coordenadas (cartesiano, polares, cilíndricas, esféricas)

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

04GC. CM11.1 - Capacidad de aplicación de recursos de álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización para la resolución de problemas de ingeniería formulados matemáticamente en contextos bien delimitados.

04GC. CM11.2 - Capacidad de selección óptima de recursos de álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización para la resolución de problemas de ingeniería civil formulados matemáticamente en contextos bien delimitados.

04GC. CM45 - Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil (Desarrolla parcialmente la competencia transversal 3ª del R.D. 1393/2007).

04GC. CT5 - Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del real decreto.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA35 - Selecciona recursos y resuelve problemas combinados de álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización, acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería civil.

RA34 - Resuelve problemas monográficos de álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización, acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería

RA43 - Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología científica de las disciplinas empleadas

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Ecuaciones Diferenciales, de carácter científico-técnico, se cursa en el 4º semestre del Grado en Ingeniería Civil y Territorial. Se compone de tres partes. La primera comprende el estudio de problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias, la segunda parte comprende el estudio de problemas de contorno para ecuaciones diferenciales ordinarias y la tercera comprende el estudio de problemas de contorno con (y sin) valores iniciales para ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

En esta asignatura se enseñan los procedimientos generales de modelización matemática, aplicables a problemas reales de Ingeniería Civil, a través de las ecuaciones diferenciales. En este sentido, esta asignatura puede ser entendida como una introducción a la modelización matemática en problemas de ingeniería. Por otra parte, el alumno aprende a resolver estos modelos matemáticos empleando técnicas tanto analíticas como numéricas.

Esta asignatura se puede considerar una asignatura de transición, sirviendo de puente entre las asignaturas de matemáticas previas del grado (Álgebra Lineal y Geometría Analítica, Cálculo I, Cálculo II, Informática y Teoría de Campos) y las asignaturas tecnológicas propias de la Ingeniería Civil (Cálculo de Estructuras, Mecánica Computacional, Mecánica de Suelos y Rocas, Geotecnia, etc.). Esto hace que los contenidos cubiertos en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales sean fundamentales para el resto de las asignaturas del grado, siendo un requisito indispensable para asimilar, desarrollar y aplicar modelos matemáticos en disciplinas tan fundamentales para la ingeniería civil como la mecánica de sólidos y fluidos, la conducción del calor, la termodinámica, el electromagnetismo o la mecánica de los medios porosos, por citar algunos ejemplos representativos.

5.2. Temario de la asignatura

1. Problemas de valor inicial
 - 1.1. Ecuaciones de primer orden. Modelización.
 - 1.2. Ecuaciones de segundo orden. Modelización.
 - 1.3. Cambios de variable.
 - 1.4. Reducción de orden
2. Resolución numérica de problemas de valor inicial
 - 2.1. Método de Euler
 - 2.2. Método del trapecio
 - 2.3. Fórmulas de Runge-Kutta
 - 2.4. Consistencia, estabilidad y convergencia
3. Problemas de contorno para ecuaciones diferenciales ordinarias
 - 3.1. Modelización.
 - 3.2. Teorema de la alternativa
 - 3.3. Principio del máximo
 - 3.4. Función de Green
 - 3.5. Resolución numérica de problemas de contorno: diferencias finitas
4. Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales (EDP)
 - 4.1. Modelización: ecuación, condiciones de contorno y condiciones iniciales
 - 4.2. Problemas bien planteados
 - 4.3. Clasificación de las EDP lineales de segundo orden
5. Problemas parabólicos: ecuación del calor
 - 5.1. Teoría analítica
 - 5.2. Existencia, unicidad y dependencia continua de los datos
 - 5.3. Separación de variables
 - 5.4. Resolución numérica: método de líneas
6. Problemas hiperbólicos: ecuación de ondas
 - 6.1. Teoría analítica

- 6.2. Existencia, unicidad y dependencia continua de los datos
- 6.3. Separación de variables
- 6.4. Resolución numérica: método de líneas
- 7. Problemas elípticos: ecuación del potencial
 - 7.1. Teoría analítica
 - 7.2. Existencia, unicidad y dependencia continua de los datos
 - 7.3. Separación de variables: dominios circulares y rectangulares
 - 7.4. Resolución numérica: diferencias finitas y elementos finitos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

7	<p>Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8		<p>Primer parcial. Temas 1, 2, 3, 4 y 5 (Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN) Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Primer parcial. Temas 1, 2, 3, 4 y 5 (Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00</p>
9	<p>Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p>Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p>Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p>Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13	<p>Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14	<p>Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

15	<p>Teoría en el aula Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
16				
17		<p>Segundo parcial. Temas 5, 6, 7 (Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN) Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Segundo parcial. Temas 5, 6, 7 (Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00</p> <p>Examen final ordinario (Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Primer parcial. Temas 1, 2, 3, 4 y 5 (Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	50%	3 / 10	04GC. CM11.2 04GC. CM45 04GC. CT5 04GC. CM11.1
17	Segundo parcial. Temas 5, 6, 7 (Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	50%	3 / 10	04GC. CM11.1 04GC. CM11.2 04GC. CM45 04GC. CT5

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final ordinario (Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	04GC. CM11.1 04GC. CM11.2 04GC. CM45 04GC. CT5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Mediante evaluación continua

Primer examen parcial 50%

Descripción. Estará formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas 1, 2, 3, 4 y 5 de la asignatura. Tendrá dos partes, la primera correspondiente a resolución analítica y la segunda a resolución numérica. Ambas partes deberán ser realizadas por todos los alumnos.

Criterios de calificación. El examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será una media de la calificación de los ejercicios que lo componen. 2/3 de la nota corresponde a la parte de analítico y 1/3 de la nota corresponde a la parte de numérico. Esta prueba tendrá carácter eliminatorio. Para que este examen contabilice en la evaluación continua, el alumno deberá obtener una calificación no inferior a 3 sobre 10.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Segundo examen parcial 50%

Descripción. Estará formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas 5, 6 y 7 de la asignatura. Tendrá dos partes, la primera correspondiente a resolución analítica y la segunda a resolución numérica. Ambas partes deberán ser realizadas por todos los alumnos.

Criterios de calificación. El examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será una media de la calificación de los ejercicios que lo componen. 2/3 de la nota corresponde a la parte de analítico y 1/3 de la nota corresponde a la parte de numérico. Para que este examen contabilice en la evaluación continua, el alumno deberá obtener una calificación no inferior a 3 sobre 10.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua. Condición de nota mínima

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media aritmética de la calificación de cada prueba de evaluación. Condición de nota mínima: Para poder aplicar las ponderaciones indicadas en la evaluación continua se requiere obtener al menos una calificación de 3.0 en ambos exámenes parciales. Para superar la asignatura se debe alcanzar una calificación final igual o superior a 5 sobre 10.

Mediante solo prueba final

Descripción. Consiste en un único examen formado por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 de la asignatura. Tendrá dos partes, la primera correspondiente a resolución analítica y la segunda a resolución numérica. Ambas partes deberán ser realizadas por todos los alumnos.

Criterios de calificación. Cada pregunta se valora de 0 a 10. La calificación del examen será una media de la calificación de los ejercicios que lo componen. $\frac{2}{3}$ de la nota corresponde a la parte de analítico y $\frac{1}{3}$ de la nota corresponde a la parte de numérico.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante solo prueba final

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final, que deberá ser mayor o igual a 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

La calificación de la convocatoria del examen extraordinario de julio se basará exclusivamente en los resultados de dicho examen.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales	Recursos web	Página web de la asignatura en Moodle.
Zill, D.G. Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado, Internacional Thomson Ed., México 1997.	Bibliografía	
Zill, DG y Cullen, MR. Differential equations with boundary value problems. Brooks/Cole. 2009	Bibliografía	
Romero, JL. Curso de ecuaciones diferenciales ordinarias con aplicaciones a la ingeniería. Garceta 2023	Bibliografía	
Bellido, J. C., Donoso A y Lajara S. Ecuaciones en derivadas parciales. Ed. Paraninfo, 2014	Bibliografía	
Boyce, W. E. Diproima, R.C.: Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera, LimusaWiley, 2010.	Bibliografía	
Castro Figueroa, A. Curso básico de ecuaciones en derivadas parciales, Addison-Wesley, 1997.	Bibliografía	
Farlow, S. J.: An introduction to Differential Equations and their applications, for Scientists and Engineers, Dover, 1994	Bibliografía	

Farlow, S. J. Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover, 1993.	Bibliografía	
Logan J. D. Applied Partial Differential Equations, Third Edition, Springer 2015.	Bibliografía	
A. Quarteroni y F. Saleri. Cálculo Científico con MATLAB y OCTAVE. Springer 2006	Bibliografía	
Sagrario Lantarón Sánchez. Programación para ingeniería y ciencias con MATLAB y Octave. Bellisco 2015	Bibliografía	