



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

45000219 - Ecuaciones Diferenciales

PLAN DE ESTUDIOS

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

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	13
8. Recursos didácticos.....	19

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 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Sagrario Lantaron Sanchez	Torre 6ª	sagrario.lantaron@upm.es	J - 12:00 - 15:00 V - 12:00 - 15:00
Miguel Martin Stickle (Coordinador/a)	Lab. Mat.	miguel.martins@upm.es	L - 14:00 - 16:00 X - 14:00 - 16:00 V - 14:00 - 16:00

Carlos Manuel Corona Rubio	Torre 2ª	carlosmanuel.corona@upm.es	X - 16:00 - 19:00 V - 17:30 - 20:30
Jose Luis Romero Martin	Lab. Mat	joseluis.romero@upm.es	L - 16:00 - 18:00 X - 16:00 - 18:00 J - 16:00 - 18:00

* 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

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

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

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

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. 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 potencia

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

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
2	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	

3	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Asistencia activa en clase. Entrega de trabajos solicitados por el profesor(Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN) TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:05</p>
4	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
5	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo)</p>	<p>Asistencia activa en clase. Entrega de trabajos solicitados por el profesor(Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:05</p>

			<p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
6	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
7	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 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)</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>

9	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
10	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Asistencia activa en clase. Entrega de trabajos solicitados por el profesor(Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN)</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:05</p>
11	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo)</p>	

			Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
12	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Asistencia activa en clase. Entrega de trabajos solicitados por el profesor(Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto)</p> <p>CRITERIOS DE EVALUACIÓN) TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:05</p>
13	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
14	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la</p>	<p>Asistencia activa en clase. Entrega de trabajos solicitados por el profesor(Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto)</p> <p>CRITERIOS DE EVALUACIÓN) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:05</p>

			<p>clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo)</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
15	<p>Teoría en el aula Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios con el ordenador Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Clase de teoría (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios en pizarra (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios con el ordenador (si no se puede desarrollar la clase de forma presencial se realizará online, mediante clases pregrabadas o en directo) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
16				
17				<p>Segundo Parcial. Temas 5, 6 y 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 continua 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 sólo prueba final 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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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
3	Asistencia activa en clase. Entrega de trabajos solicitados por el profesor(Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:05	3%	/ 10	
5	Asistencia activa en clase. Entrega de trabajos solicitados por el profesor(Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	3%	/ 10	
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	02:00	40%	3 / 10	04GC. CM11.1 04GC. CM11.2 04GC. CM45 04GC. CT5
10	Asistencia activa en clase. Entrega de trabajos solicitados por el profesor(Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:05	3%	/ 10	
12	Asistencia activa en clase. Entrega de trabajos solicitados por el profesor(Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:05	3%	/ 10	

14	Asistencia activa en clase. Entrega de trabajos solicitados por el profesor (Si no pudiera realizarse de forma presencial, se realizará online, modificándose los porcentajes según el cuadro de texto CRITERIOS DE EVALUACIÓN)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	3%	/ 10	
17	Segundo Parcial. Temas 5, 6 y 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	45%	3 / 10	04GC. CM11.2 04GC. CM45 04GC. CT5 04GC. CM11.1

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

Trabajos individuales o colectivos 15%

Descripción. Se propondrán trabajos individuales o colectivos que se tendrán que entregar en formato escrito y eventualmente exponer de forma oral. Se trata de una actividad transversal que formará a los alumnos en actividades de resolución de problemas, comunicación y trabajo en equipo. Podrá valorarse, a criterio del profesor, la asistencia regular.

Criterios de calificación. En las pruebas individuales se calificará de 0 a 10 y en las colectivas se calificará conjuntamente a todos los miembros del grupo de 0 a 10.

Momento y lugar. Durante el curso, de forma continuada en las fechas que se indiquen previamente.

Examen parcial 40%

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. $\frac{2}{3}$ de la nota corresponde a la parte de analítico y $\frac{1}{3}$ de la nota corresponde a la parte de numérico. 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.

Examen final ordinario 45%

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. $\frac{2}{3}$ de la nota corresponde a la parte de analítico y $\frac{1}{3}$ de la nota corresponde a la parte de numérico. 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 de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. 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 el examen parcial y un 3.0 en el examen final ordinario. Para superar la asignatura se debe alcanzar una calificación nota final igual o superior a 5 sobre 10. No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

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. 2/3 de la nota corresponde a la parte de analítico y 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.

Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación.

Mediante evaluación continua

Entrega de ejercicios 15%

Descripción. Se plantean al alumno ejercicios teóricos y prácticos. Aquellos ejercicios propuestos deberán ser enviados al profesor utilizando medios telemáticos y en el plazo indicado.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media de la obtenida en los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar. Los alumnos responderán a los ejercicios usando medios telemáticos en el plazo que se indique. Se plantearán en cualquiera de las horas de clase.

Examen parcial 40%

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. Las preguntas consistirán en un enunciado con datos aleatorios e individualizados y varias respuestas de la que se debe señalar la solución correcta de entre las que se indican, pudiendo solicitarse la justificación de las respuestas en un espacio tasado.

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. $\frac{2}{3}$ de la nota corresponde a la parte de analítico y $\frac{1}{3}$ de la nota corresponde a la parte de numérico. 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. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Examen final ordinario 45%

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. Las preguntas consistirán en un enunciado con datos aleatorios e individualizados y varias respuestas de la que se debe señalar la solución correcta de entre las que se indican, pudiendo solicitarse la justificación de las respuestas en un espacio tasado.

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. $\frac{2}{3}$ de la nota corresponde a la parte de analítico y $\frac{1}{3}$ de la nota corresponde a la parte de numérico. 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. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. 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 el examen parcial y un 3.0 en el examen final ordinario. Para superar la asignatura se debe alcanzar una calificación nota final igual o superior a 5 sobre 10. No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación. Mediante sólo 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. Las preguntas consistirán en un enunciado con datos aleatorios e individualizados y varias respuestas de la que se debe señalar la solución correcta de entre las que se indican, pudiendo solicitarse la justificación de las respuestas en un espacio tasado.

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. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante sólo 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	
Bellido, J. C., Donoso A y Lajara S. Ecuaciones en derivadas parciales. Ed. Paraninfo, 2014	Bibliografía	

Boyce, W. E. Dimpresa, 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. Salieri. Cálculo Científico con MATLAB y OCTAVE. Springer 2006	Bibliografía	
Sagrario Lantarón Sánchez. Programación para ingeniería y ciencias con MATLAB y Octave. Bellisco 2015	Bibliografía	