



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000053 - Differential Equations: Methods And Models**

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingenieria Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000053 - Differential Equations: Methods And Models
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10II - Grado en Ingeniería Informática
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Paulo Nicanor Seminario Huertas (Coordinador/a)	1312	paulo.seminario.huertas@upm.es	Sin horario.
Javier Lopez De La Cruz	1312	javier.lopez.delacruz@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Cálculo
- Álgebra Lineal

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Informática no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG-13/CE55 - Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.

CG-19 - Capacidad de usar las tecnologías de la información y la comunicación.

CG-2/CE45 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.

CG-3/4 - Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo.

CG-5 - Capacidad de gestión de la información.

CG-6 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

CG-7:10/16/17 - Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica

Ce 12/16 - Conocer los campos de aplicación de la informática, y tener una apreciación de la necesidad de poseer unos conocimientos técnicos profundos en ciertas áreas de aplicación; apreciación del grado de esta necesidad en, por lo menos, una situación.

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 14/15 - Conocer el software, el hardware y las aplicaciones existentes en el mercado, así como el uso de sus elementos, y capacidad para familiarizarse con nuevas aplicaciones informáticas.

Ce 17 - Conocer los temas informáticos avanzados de modo que permita a los alumnos vislumbrar y entender las fronteras de la disciplina, por medio de la inclusión de experiencias de aprendizaje que dirigen a los alumnos desde los temas elementales a los temas avanzados o los temas de los que se nutren los novísimos desarrollos.

Ce 19/20 - Conocimiento de los tipos apropiados de soluciones, y comprensión de la complejidad de los problemas informáticos y la viabilidad de su solución.

Ce 44 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA278 - Desarrollar la solución matemática y algorítmica mas apropiada a un problema informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.

RA277 - Dado un problema real elegir la tecnología informática existente en el mercado mas apropiada para su solución y diseñar su desarrollo e integración, analizando la viabilidad de su solución, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la tecnología usada, y lo que se espera que avance en el futuro.

RA281 - Obtención de las técnicas necesarias para la realización de un informe o memoria sobre un trabajo realizado en un entorno socio-lingüístico nacional/internacional.

RA280 - Obtención de las competencias lingüísticas comunicativas (comprensión, expresión, etc.) habladas y escritas en entornos académicos/profesionales nacionales/internacionales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Las ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como parciales, son herramientas fundamentales para modelar y analizar una amplia variedad de fenómenos en ciencia, tecnología e ingeniería. En este curso se introducirán los métodos analíticos y cualitativos más relevantes para abordar ecuaciones diferenciales, así como su aplicación en la formulación y resolución de modelos matemáticos.

Se estudiarán problemas provenientes de la epidemiología, dinámica poblacional, crecimiento tumoral, mecánica clásica, física teórica y dinámica de fluidos, entre otros. Se enfatizará el proceso de modelización, desde la interpretación del fenómeno hasta la construcción del modelo y el análisis de sus soluciones.

Asimismo, se abordará la simulación computacional como parte esencial del análisis moderno de modelos diferenciales. Para ello, se emplearán herramientas digitales como MATLAB, Python, FreeFEM++ y/o VisualPDE, que permitirán ilustrar el comportamiento dinámico de los modelos y contrastar los resultados teóricos con representaciones visuales y numéricas.

El curso busca desarrollar una visión integrada entre la teoría, la modelización y la simulación, formando al estudiante en competencias clave para el análisis matemático de sistemas dinámicos en contextos reales.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la modelización matemática con Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO)
  - 1.1. Tipos de modelos deterministas. Ejemplos en física y biología
  - 1.2. Fases de la modelización: conceptualización, formulación, análisis, simulación e interpretación
  - 1.3. Herramientas básicas de simulación: MATLAB/Python
  - 1.4. Modelos simples de crecimiento (lineal vs. exponencial)
2. Modelos de crecimiento poblacional
  - 2.1. Modelo de Malthus y de Verhulst (logístico)
  - 2.2. Ajuste de parámetros con datos reales
  - 2.3. Simulación: Variación del parámetro de capacidad de carga
3. Interacción entre especies: depredador-presa, competencia y mutualismo

- 3.1. Modelo de Lotka-Volterra clásico: depredador-presa
- 3.2. Modelos de especies competidoras y de cooperación (mutualismo)
- 3.3. Comportamientos oscilatorios y condiciones de coexistencia
- 3.4. Simulación: Análisis gráfico de órbitas, ciclos, crecimiento/desaparición de especies
4. Modelos epidemiológicos SIR y variantes
  - 4.1. Formulación del modelo SIR clásico
  - 4.2. Interpretación del número básico de reproducción  $R_0$
  - 4.3. Introducción al modelo con reinfección
  - 4.4. Simulación: Curvas epidémicas y estrategias de vacunación
5. Modelos de crecimiento tumoral
  - 5.1. Modelo logístico modificado
  - 5.2. Interacción con el sistema inmunológico (modelo de Lotka-Volterra tumor-inmunidad)
  - 5.3. Interpretación clínica de los parámetros
  - 5.4. Simulación: Comportamiento del tumor bajo diferentes terapias
6. Modelos en mecánica clásica
  - 6.1. Movimiento de una partícula en un campo gravitacional
  - 6.2. Péndulo simple y forzado
  - 6.3. Conservación de energía
  - 6.4. Simulación: Trayectorias y diagramas fase
7. Proyecto integrador con modelos de EDO
  - 7.1. Selección de uno de los modelos anteriores para ser extendido
  - 7.2. Preparación para pasar al modelo en EDP (inclusión de difusión espacial)
  - 7.3. Simulaciones y predicciones
8. Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDP)
  - 8.1. Tipos de EDP: parabólicas, hiperbólicas, elípticas
  - 8.2. Significado físico del término de difusión
  - 8.3. Simulación básica con la ecuación del calor unidimensional (VisualPDE/FreeFEM++)
  - 8.4. Comparar evolución con y sin difusión
9. Difusión en modelos de crecimiento poblacional

- 9.1. Modelo de Fisher-KPP: crecimiento logístico + difusión
- 9.2. Propagación de especies y velocidad de invasión
- 9.3. Simulación: Frentes de onda con diferentes parámetros
- 10. Difusión en modelos epidemiológicos
  - 10.1. Extensión espacial del modelo SIR
  - 10.2. Dinámica de contagios en regiones conectadas
  - 10.3. Simulación: Brotes localizados y dispersión del contagio
- 11. Difusión en modelos tumorales
  - 11.1. Modelos de crecimiento difusivo del tumor
  - 11.2. Formación de bordes definidos y necrosis en el centro
  - 11.3. Simulación: Evolución espacial del tumor bajo diferentes terapias
- 12. Termodinámica y ecuación del calor
  - 12.1. Introducción a los principios básicos de la termodinámica aplicados a sistemas continuos
  - 12.2. Derivación física de la ecuación del calor
  - 12.3. Interpretación del coeficiente de difusión térmica
  - 12.4. Simulación: Evolución temporal de la temperatura en una barra (1D) y en una placa (2D)
- 13. Ecuación de onda
  - 13.1. Leyes físicas evolutivas y constitutivas
  - 13.2. Derivación física de la ecuación de onda
  - 13.3. Tipos de amortiguamiento
  - 13.4. Simulación: Ecuación de onda amortiguada y ecuación de onda sísmica
- 14. Problema de Laplace y potenciales
  - 14.1. Electroestática, flujo de calor estacionario
  - 14.2. Interpretación física de la solución armónica
  - 14.3. Ecuación de Poisson
  - 14.4. Simulación: Solución en dominios irregulares
- 15. Introducción a la dinámica de fluidos
  - 15.1. Fluidos incompresibles y compresibles
  - 15.2. Ecuaciones de Navier-Stokes simplificadas

15.3. Flujo en canales, flujo potencial

15.4. Simulación: Campo de velocidades y líneas de corriente

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

14	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p><b>Explicación de contenidos teórico-prácticos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16				
17				<p><b>Entrega de trabajos</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Examen Teórico-Práctico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00</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
17	Entrega de trabajos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	60%	0 / 10	CG-1/21 CG-13/CE55 CG-19 CG-2/CE45 CG-6 CG-7:10/16/17 Ce 13/18 Ce 44 Ce 14/15 Ce 17 Ce 12/16 Ce 19/20 CG-3/4 CG-5
17	Examen Teórico-Práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 CG-2/CE45 CG-6 Ce 13/18 Ce 44 Ce 12/16 Ce 19/20 CG-3/4 CG-5

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Entrega de trabajos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	60%	0 / 10	CG-1/21 CG-13/CE55 CG-19 CG-2/CE45 CG-6 CG-7:10/16/17 Ce 13/18 Ce 44 Ce 14/15 Ce 17 Ce 12/16

							Ce 19/20 CG-3/4 CG-5
17	Examen Teórico-Práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 CG-2/CE45 CG-6 Ce 13/18 Ce 44 Ce 12/16 Ce 19/20 CG-3/4 CG-5

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Entrega de trabajos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	60%	0 / 10	CG-1/21 CG-13/CE55 CG-19 CG-2/CE45 CG-6 CG-7:10/16/17 Ce 13/18 Ce 44 Ce 14/15 Ce 17 Ce 12/16 Ce 19/20 CG-3/4 CG-5
Examen Teórico-Práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CG-1/21 CG-19 CG-2/CE45 Ce 44 Ce 12/16 Ce 19/20 CG-3/4 CG-5 CG-6 Ce 13/18

## 7.2. Criterios de evaluación

### Convocatoria ordinaria

La evaluación en la convocatoria ordinaria, ya sea en modalidad de evaluación continua o evaluación global, constará de dos componentes:

1. Un **trabajo en grupo**, centrado en la modelización matemática de un fenómeno real seleccionado por el propio grupo llevando a cabo un análisis matemático del problema y realizando simulaciones numéricas que permitan explicar y/u obtener conclusiones sobre la evolución de dicho fenómeno.
2. Un **examen teórico-práctico**, que abarcará todos los contenidos del curso.

La calificación final se calculará como suma ponderada de ambas partes: **60% el trabajo en grupo y 40% el examen teórico-práctico**.

Para superar la asignatura, la nota final debe ser igual o superior a **5 sobre 10**. En caso contrario, la calificación será de **suspense**.

Tanto la entrega del trabajo como la realización del examen tendrán lugar en la fecha oficial de la convocatoria ordinaria establecida por la jefatura de estudios.

### Convocatoria extraordinaria

La evaluación en la convocatoria extraordinaria seguirá la misma estructura que la ordinaria:

1. Un **trabajo en grupo**, centrado en la modelización matemática de un fenómeno real seleccionado por el propio grupo llevando a cabo un análisis matemático del problema y realizando simulaciones numéricas que permitan explicar y/u obtener conclusiones sobre la evolución de dicho fenómeno.
2. Un **examen teórico-práctico**, que abarcará todos los contenidos del curso.

La calificación final se calculará como suma ponderada de ambas partes: 60% el trabajo en grupo y 40% el examen teórico-práctico.

Para superar la asignatura, la nota final debe ser igual o superior a 5 sobre 10. En caso contrario, la calificación será de **suspense**.

Tanto la entrega del trabajo como la realización del examen tendrán lugar en la fecha oficial de la convocatoria extraordinaria establecida por la jefatura de estudios.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
D. G. Zill. Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado. Cengage learning, 9ª edición (2009).	Bibliografía	
Z. Ma. Dynamical modeling and analysis of epidemics. World Scientific (2009).	Bibliografía	
F. Brauer and C. Castillo-Chavez. Mathematical models in population biology and epidemiology, vol. 2, no. 40. Springer (2012).	Bibliografía	
D. Iesan. Thermoelastic models of continua, vol. 118. Springer Science & Business Media (2013).	Bibliografía	
W. A. Strauss. Nonlinear wave equations, no. 73. AMS (1990).	Bibliografía	
J. E. Lagnese. Boundary stabilization of thin plates. SIAM (1989).	Bibliografía	
G. K. Batchelor. An introduction to fluid dynamics. Cambridge University Press (1967).	Bibliografía	
M. Van Dyke. An album of fluid motion, vol. 176. Stanford: Parabolic Press (1982).	Bibliografía	

MATLAB	Recursos web	
Python	Recursos web	
FreeFEM++	Recursos web	
VisualPDE	Recursos web	
Moodle	Recursos web	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura se relaciona con el ODS1, el ODS6, el ODS8, el ODS9, el ODS11, el ODS13, el ODS14, el ODS15 y el ODS17.