



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

105000117 - Ecuaciones Diferenciales

PLAN DE ESTUDIOS

10ML - Grado En Matematicas E Informática

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.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	105000117 - Ecuaciones Diferenciales
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10ML - Grado en Matematicas e Informática
Centro responsable de la titulación	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Javier Lopez De La Cruz (Coordinador/a)	1312	javier.lopez.delacruz@upm.es	Sin horario. Contactar con el profesor por correo electrónico.
Paulo Nicanor Seminario Huertas	1312	paulo.seminario.huertas@upm.es	Sin horario. Contactar con el profesor por correo electrónico.

* 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
- Calculo Iii
- Algebra Lineal

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

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

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

C1 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. TIPO: Competencias.

C10 - Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación. TIPO: Competencias.

C13 - Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta. TIPO: Competencias.

C19 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo. TIPO: Competencias.

C5 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. TIPO: Competencias.

C6 - Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica. TIPO: Competencias.

K1 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Conocer demostraciones de teoremas clásicos. Comprender las definiciones de objetos matemáticos. TIPO: Conocimientos o contenidos.

K6 - Conocer la relación entre problemas reales y sus modelos matemáticos en términos de ecuaciones diferenciales y comprender la necesidad de utilizar métodos numéricos y enfoques cualitativos para su resolución. TIPO: Conocimientos o contenidos.

S10 - Saber utilizar los conceptos y resultados clásicos en el campo de las ecuaciones diferenciales ordinarias. TIPO: Habilidades o destrezas.

S3 - Ser capaz de plantear modelos matemáticos para problemas reales, utilizando para resolverlos las herramientas necesarias, interpretando la solución en los mismos términos en que estaba planteado el problema. TIPO: Habilidades o destrezas.

S4 - Comprender y ser capaz de encontrar soluciones a problemas matemáticos en diferentes áreas, utilizando para resolverlos las herramientas analíticas, numéricas o estadísticas disponibles. TIPO: Habilidades o destrezas.

S5 - Utilizar herramientas informáticas (de cálculo simbólico, de análisis estadístico, de cálculo numérico, de visualización) para resolver problemas planteados en términos matemáticos, bien de forma experimental, bien de forma rigurosa. TIPO: Habilidades o destrezas.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA202 - Los resultados del aprendizaje correspondientes a esta asignatura han quedado definidos en el apartado de competencias de este documento, señalando los que corresponden a conocimientos, habilidades y competencias propiamente dichas

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El estudio de fenómenos de la vida real es, especialmente desde hace unas décadas, uno de los objetivos presentes en las pesquisas de multitud de investigadores en diversas áreas de conocimiento, no sólo en Matemáticas sino también en otras ciencias aplicadas como, por ejemplo, la Ingeniería, la Física, la Biología o la Química, por mencionar sólo algunas. En la mayor parte de las situaciones, los fenómenos a estudiar pueden describirse mediante ecuaciones diferenciales, una potente herramienta matemática que ayuda a modelar situaciones en las que se producen cambios en función del tiempo (o alguna otra magnitud de interés en el estudio). De esta forma, es esencial tener conocimientos que permitan construir modelos matemáticos y también conocer técnicas y herramientas que nos permitan llevar a cabo el estudio de tales modelos, para poder así proporcionar información sobre los fenómenos que deseamos investigar.

La asignatura "Ecuaciones Diferenciales" pretende proporcionar a los estudiantes conceptos y resultados sobre ecuaciones diferenciales y sistemas diferenciales, así como introducirlos en la modelización de fenómenos reales que vienen descritos por tales ecuaciones o sistemas, de tal forma que posteriormente puedan estudiar los modelos matemáticos obtenidos, interpretando los resultados y obteniendo conclusiones. Además, también se pretende presentar diferentes métodos numéricos que permitan realizar simulaciones de los modelos, complementando así el estudio teórico previo.

Comenzaremos el primer tema con una introducción a la teoría básica de ecuaciones diferenciales, centrándonos en el concepto de solución, los problemas de valores iniciales y la existencia y unicidad de solución local de los mismos. Pasaremos después a estudiar condiciones bajo las cuales la solución local es, en realidad, global. Además, relacionaremos el concepto de derivada con el de ecuación diferencial y mostraremos que gran parte de los fenómenos que tienen lugar en la vida real pueden modelarse mediante ecuaciones diferenciales. Estudiaremos entonces las ecuaciones diferenciales más simples, las de primer orden, así como algunos métodos de resolución de las mismas, además de hacer una introducción al modelado de fenómenos reales con tal tipo de ecuaciones y a su simulación numérica.

Posteriormente continuaremos estudiando ecuaciones diferenciales de orden superior. Tras introducir la teoría básica acerca de este tipo de ecuaciones diferenciales, donde trataremos el sistema fundamental de soluciones o el principio de superposición, nos centraremos en las ecuaciones diferenciales de orden superior lineales de coeficientes constantes, homogéneas y no homogéneas, así como algunos métodos que ayudan a resolverlas como el de variación de parámetros. En este caso ilustraremos los conceptos teóricos con numerosos ejemplos de la vida real que pueden ser modelados por este tipo de ecuaciones diferenciales y mostraremos también cómo

pueden simularse numéricamente tales ecuaciones.

Más adelante consideraremos sistemas diferenciales lineales de primer orden. En este caso haremos una introducción teórica para presentar de nuevo el sistema fundamental de soluciones y el principio de superposición en el caso en el que trabajamos con sistemas y estudiaremos cómo resolver dos grandes tipos de sistemas diferenciales lineales, homogéneos y no homogéneos. Ilustraremos también en este caso el marco teórico con numerosos ejemplos para que pueda entenderse bien la forma en la que podemos modelar fenómenos reales mediante sistemas lineales y simularlos numéricamente.

Después nos centraremos en el estudio de sistemas diferenciales no lineales autónomos de primer orden. A diferencia de los sistemas lineales, en este caso no contamos con una teoría general tan amplia que nos permita encontrar soluciones explícitas. Sin embargo, presentaremos algunos sencillos ingredientes como los conceptos de órbita, plano de fases, punto de equilibrio y estabilidad, que nos ayudarán a tener información cualitativa de los sistemas con los que trabajemos, a pesar de no ser capaces de encontrar soluciones explícitas de los mismos. En particular, haremos una introducción a la teoría de estabilidad local de los puntos de equilibrio y a la linealización. De nuevo, numerosos ejemplos de gran interés motivarán el estudio de este tema y será ahora cuando la simulación numérica cobre un mayor sentido, proporcionando a los estudiantes una potente herramienta que puede ayudarles a obtener información detallada acerca del fenómeno en estudio.

A continuación introduciremos la transformada de Laplace y estudiaremos sus propiedades básicas, presentando a su vez la transformada de Laplace de funciones elementales. Con estas herramientas, y apoyándonos en la teoría previamente desarrollada, exploraremos cómo utilizar la transformada de Laplace y la transformada inversa para resolver ecuaciones diferenciales y sistemas diferenciales.

Finalmente recordaremos algunos conceptos básicos estudiados en asignaturas previas sobre series de funciones y, en particular, sobre series de potencias. Esto dará paso al estudio de la resolución de ecuaciones diferenciales mediante desarrollos en serie de potencias. En este contexto, se abordará cómo obtener soluciones de ecuaciones diferenciales mediante series de potencias en torno a un punto ordinario y, posteriormente, en torno a un punto singular regular, donde haremos énfasis en la teoría de Frobenius. Con ello, se culminará el desarrollo temático de la asignatura.

5.2. Temario de la asignatura

1. Ecuaciones diferenciales de primer orden.
 - 1.1. Introducción a las ecuaciones diferenciales.
 - 1.2. Ecuaciones diferenciales de primer orden.
 - 1.3. Modelización de fenómenos reales mediante ecuaciones diferenciales de primer orden. Aplicaciones y simulación numérica.
2. Ecuaciones diferenciales de orden superior.
 - 2.1. Introducción a las ecuaciones diferenciales de orden superior.
 - 2.2. Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de coeficientes constantes.
 - 2.3. Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de coeficientes constantes.
 - 2.4. Modelización de fenómenos reales mediante ecuaciones diferenciales de orden superior. Aplicaciones y simulación numérica.
3. Sistemas diferenciales lineales de primer orden.
 - 3.1. Introducción a los sistemas diferenciales lineales de primer orden.
 - 3.2. Sistemas diferenciales lineales de primer orden homogéneos.
 - 3.3. Sistemas diferenciales lineales de primer orden no homogéneos.
 - 3.4. Modelización de fenómenos reales mediante sistemas diferenciales lineales de primer orden. Aplicaciones y simulación numérica.
4. Sistemas diferenciales no lineales autónomos de primer orden.
 - 4.1. Introducción al estudio cualitativo de sistemas diferenciales no lineales autónomos de primer orden.
 - 4.2. Modelización de fenómenos reales mediante sistemas diferenciales no lineales autónomos de primer orden. Aplicaciones y simulación numérica.
5. Transformada de Laplace.
 - 5.1. Definición. Transformadas elementales. Propiedades de la transformada.
 - 5.2. La transformada inversa.
 - 5.3. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales y sistemas diferenciales.
6. Resolución de ecuaciones diferenciales lineales mediante serie de potencias.
 - 6.1. Soluciones en serie de potencias en torno de un punto ordinario.
 - 6.2. Soluciones en serie de potencias en torno de un punto singular regular. Teoría de Frobenius.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

12	<p>Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p>Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p>Explicación de contenidos teóricos y prácticos. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
16				
17				<p>Prueba de evaluación escrita - Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 03:00</p> <p>Entrega de prácticas progresivas a lo largo de la asignatura. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:00</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	Prueba de evaluación escrita - Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	4 / 10	K1 K6 C1 C13 C5 S10 S3 S4
17	Entrega de prácticas progresivas a lo largo de la asignatura.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	20%	5 / 10	K1 K6 C1 C10 C13 C19 C6 S3 S4 S5

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba de evaluación escrita - Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	4 / 10	K1 K6 C1 C13 C5 S10 S3 S4
17	Entrega de prácticas progresivas a lo largo de la asignatura.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	20%	5 / 10	K1 K6 C1 C10 C13 C19 C6 S3 S4

S5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba de evaluación escrita - Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	4 / 10	K1 K6 C1 C13 C5 S10 S3 S4
Entrega de prácticas progresivas a lo largo de la asignatura.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	20%	5 / 10	K1 K6 C1 C10 C13 C19 C6 S3 S4 S5

7.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria

La evaluación de la asignatura en la convocatoria ordinaria (tanto evaluación progresiva como evaluación global) consistirá en los siguientes ítems:

1. Prueba de evaluación escrita - Examen final.
2. Entrega de prácticas progresivas a lo largo de la asignatura.

Para aprobar la asignatura, se deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- Cada uno de los ítems (1 y 2) mencionados anteriormente debe tener una calificación mayor o igual al mínimo establecido en la Sección 7.1 de esta guía de aprendizaje.
- La calificación final de la asignatura (que se obtiene sumando las calificaciones de cada uno de los ítems (1 y 2) mencionados anteriormente con los pesos especificados en la Sección 7.1.1 (evaluación progresiva) y en la Sección 7.1.2 (evaluación global) de esta guía de aprendizaje) deberá ser mayor o igual a 5 sobre 10.

Si alguno de los dos requisitos anteriores no se cumple, la calificación final será suspenso.

La "Entrega de prácticas progresivas a lo largo de la asignatura" se deberá realizar como muy tarde el día de la convocatoria ordinaria oficial fijada por jefatura de estudios.

Convocatoria extraordinaria

La evaluación de la asignatura en la convocatoria extraordinaria consistirá en los siguientes ítems:

1. Prueba de evaluación escrita - Examen final.
2. Entrega de prácticas progresivas a lo largo de la asignatura.

Para aprobar la asignatura, se deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- Cada uno de los ítems (1 y 2) mencionados anteriormente debe tener una calificación mayor o igual al

mínimo establecido en la Sección 7.1 de esta guía de aprendizaje.

- La calificación final de la asignatura (que se obtiene sumando las calificaciones de cada uno de los ítems (1 y 2) mencionados anteriormente con los pesos especificados en la Sección 7.1.3 (evaluación convocatoria extraordinaria) de esta guía de aprendizaje) deberá ser mayor o igual a 5 sobre 10.

Si alguno de los dos requisitos anteriores no se cumple, la calificación final será suspenso.

La "Entrega de prácticas progresivas a lo largo de la asignatura" se deberá realizar como muy tarde el día de la convocatoria extraordinaria oficial fijada por jefatura de estudios.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
D. G. Zill, Ecuaciones diferenciales con aplicación al modelado, 9a edición, Cengage Learning (2009).	Bibliografía	Este libro contiene teoría básica sobre ecuaciones y sistemas diferenciales, métodos de diferencias finitas, transformada de Laplace, soluciones en serie de potencias y ofrece multitud de aplicaciones sobre modelado de fenómenos de la vida real.
M. W. Hirsch, S. Smale and R. L. Devaney, Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos, Elsevier Academic Press (2004).	Bibliografía	Este libro contiene información interesante relativa al estudio de ecuaciones y sistemas diferenciales. Además, cuenta con bastantes ejemplos que ilustran los contenidos teóricos.
C. H. Edwards y D. E. Penney, Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, Pearson Prentice-Hall (2009).	Bibliografía	Esta referencia proporciona información útil acerca de ecuaciones y sistemas diferenciales con numerosas aplicaciones. Además, también ofrece información sobre métodos numéricos para resolver ecuaciones y sistemas diferenciales.

J. C. Robinson, An introduction to ordinary differential equations, Cambridge (2004).	Bibliografía	Esta referencia contiene información detallada sobre ecuaciones y sistemas diferenciales, además de presentar algunos métodos de diferencias finitas para la simulación de los modelos que presenta como aplicaciones.
G. F. Simmons, Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas, 2a edición, McGraw- Hill (1993).	Bibliografía	Este libro contiene información sobre ecuaciones y sistemas diferenciales con interesantes aplicaciones y notas históricas. Además, también presenta algunos métodos para la resolución numérica de ecuaciones y sistemas diferenciales.
A. Gómez Corral y M. de León, Las matemáticas de la pandemia, Catarata (2020).	Bibliografía	Este divertido libro de divulgación científica cuenta cómo las Matemáticas pueden contribuir al estudio de modelos epidemiológicos, presentando algunos sencillos modelos.
Moodle	Recursos web	Se pondrá a disposición de los estudiantes la plataforma Moodle, donde se ofrecerá material para el desarrollo de la asignatura.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 3, con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6, con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 14 y con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 15.