



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001

Escuela Politécnica de
Enseñanza Superior

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

305000108 - Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I

PLAN DE ESTUDIOS

30GM - Grado En Matematicas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	305000108 - Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	30GM - Grado en Matematicas
Centro responsable de la titulación	30 - Escuela Politecnica De Enseñanza Superior
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Andrea Tellini (Coordinador/a)		andrea.tellini@upm.es	Sin horario. Horario de tutorías a concretar directamente con el profesor

* 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 En Una Variable
- Álgebra Lineal
- Cálculo En Varias Variables

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

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

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE1 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la Matemática, para construir argumentaciones, elaborar cálculos y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE2 - Conocer y comprender demostraciones rigurosas de los principales teoremas de cada área de la Matemática y extraer de ellos corolarios mediante la particularización a casos concretos.

CE3 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE5 - Comprobar con demostraciones hipótesis sobre un objeto matemático o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CE7 - Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y tecnologías de computación, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

CG3 - Utilizar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso desarrolladas a través del estudio de la Matemática en contextos tanto matemáticos como no matemáticos.

CG4 - Utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA86 - Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias con valores iniciales mediante distintos métodos

RA87 - Discutir la existencia y unicidad de soluciones de una ecuación diferencial ordinaria con valores iniciales

RA88 - Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden

RA138 - Construir modelos matemáticos mediante ecuaciones diferenciales ordinarias

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se estudiarán la teoría y algunos de los métodos básicos de resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.

En particular, se tratarán:

- la teoría de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden 1,
- la teoría de Cauchy-Lipschitz para la existencia y unicidad de problemas de valores iniciales asociados a ecuaciones y sistemas no lineales de orden 1,
- la teoría de existencia de Peano,
- los principales métodos de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden 1, incluida una introducción a la resolución mediante la transformada de Laplace.

A lo largo de todo el tratamiento del temario, se enfatizarán, por un lado, la importancia de las ecuaciones diferenciales en la modelización y, por otro, el comportamiento cualitativo de las soluciones.

Las clases magistrales de teoría y ejercicios se complementarán con alguna clase de prácticas con ordenador en las que se utilizarán principalmente herramientas de cálculo simbólico para tratar las distintas partes del temario de la asignatura.

Se utilizarán resultados de aprendizaje que los alumnos y las alumnas habrán adquirido en las siguientes asignaturas: Cálculo en una variable, Cálculo en varias variables, Álgebra Lineal.

5.2. Temario de la asignatura

1. Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs) lineales y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden 1
 - 1.1. Espacio de las funciones continuas - Lema de las contracciones - Teorema de existencia y unicidad para sistemas de EDOs lineales de orden 1
 - 1.2. Estructura lineal del conjunto de soluciones - Determinación de su dimensión y obtención de bases
 - 1.3. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden n
 - 1.4. Ecuaciones de segundo orden de coeficientes constantes - Osciladores armónicos simples, amortiguados, forzados
2. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de coeficientes constantes
 - 2.1. Repaso de la forma canónica de Jordan de un endomorfismo de \mathbb{R}^N
 - 2.2. Matriz exponencial: definición y cálculo
 - 2.3. Análisis del comportamiento cualitativo de los sistemas lineales de 2 y 3 ecuaciones de primer orden
 - 2.4. Sistemas de ecuaciones lineales con coeficientes periódicos: forma canónica de Floquet, multiplicadores característicos y exponentes de Lyapunov
3. Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias mediante la transformada de Laplace
 - 3.1. Definición de la transformada de Laplace y sus principales propiedades
 - 3.2. Transformada de Laplace de funciones elementales
 - 3.3. Transformada inversa de Laplace
 - 3.4. Aplicación de la transformada de Laplace para la resolución de ecuaciones diferenciales, integrales e integro-diferenciales
 - 3.5. Ejemplos de tratamiento de coeficientes con discontinuidades
4. Teoría de Cauchy-Lipschitz
 - 4.1. Teoremas local y global de existencia y unicidad de Cauchy-Lipschitz para sistemas de orden 1
 - 4.2. Principales métodos de resolución de ecuaciones de primer orden (ecuaciones de variables separables, ecuaciones homogéneas, ecuaciones exactas, factores integrantes)
 - 4.3. Prolongabilidad de la solución

4.4. Introducción al estudio cualitativo de ecuaciones autónomas de orden 1

5. Teorema de existencia de Peano

5.1. Teorema de Ascoli-Arzelà

5.2. Teorema de existencia global de Peano

5.3. Teorema de existencia local de Peano

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Clases magistrales tema 1 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Clases magistrales tema 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clases de problemas tema 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	Clases magistrales tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clases de problemas tema 1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	Clases magistrales tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Clase práctica tema 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Clases magistrales tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clases de problemas tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	Clases magistrales tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clases de problemas tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	Clases magistrales tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Clases de prácticas tema 2 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Tarea a entregar para la evaluación progresiva TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
8	Clases magistrales tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clases de problemas tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

9	Clases magistrales tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Clases de prácticas tema 3 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Primera prueba de evaluación progresiva EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
10	Clases magistrales tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clases de problemas tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
11	Clases magistrales tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clases de problemas tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
12	Clases magistrales tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clases de problemas tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
13	Clases magistrales tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Clases de prácticas tema 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Tarea a entregar para la evaluación progresiva TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
14	Clases magistrales tema 5 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clases de problemas tema 5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15				Segunda prueba de evaluación progresiva EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
16				
17				Examen global final convocatoria ordinaria EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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
7	Tarea a entregar para la evaluación progresiva	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	10%	0 / 10	CE1 CE3 CG3 CE5 CE7 CE2 CG4
9	Primera prueba de evaluación progresiva	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	0 / 10	CE1 CE3 CG3 CE5 CE7 CE2 CG4
13	Tarea a entregar para la evaluación progresiva	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	10%	0 / 10	CE1 CE3 CG3 CE5 CE7 CE2 CG4
15	Segunda prueba de evaluación progresiva	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	2.5 / 10	CE1 CE3 CG3 CE5 CE7 CE2 CG4

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen global final convocatoria ordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG3 CE5 CE7 CE2 CG4 CE1 CE3

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen global final convocatoria extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE1 CE3 CG3 CE5 CE7 CE2 CG4

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación progresiva constará de tres partes:

- primera prueba de teoría/ejercicios, que tendrá lugar indicativamente en la semana 9 de clase y pesará un 30% en la nota del sistema de evaluación progresiva,
- segunda prueba de teoría/ejercicios, que tendrá lugar indicativamente en la semana 15 de clase y pesará un 50% en la nota del sistema de evaluación progresiva,
- dos tareas a entregar, indicativamente en las semanas 7 y 13, que consistirán en ejercicios a resolver de manera individual (posiblemente con la ayuda del ordenador). Cada una de las tareas tendrá un peso de 10% en la nota del sistema de evaluación progresiva.

Para aprobar la asignatura mediante el sistema de evaluación progresiva, la nota ponderada mínima de las evaluaciones descritas anteriormente es de 5/10.

Quienes no aprueben la asignatura mediante el sistema de evaluación progresiva podrán hacer un examen final global en la convocatoria ordinaria, que tendrá lugar fuera del periodo de docencia con fecha a determinar por la Subdirección de Ordenación Académica. El examen final global versará sobre la totalidad del temario e incluirá elementos de teoría y ejercicios. En este caso, la nota de la convocatoria ordinaria será la del examen final global. Para aprobar la asignatura, la nota mínima del examen final global es de 5/10.

Observación: en la convocatoria ordinaria, la calificación de "No presentado" se otorgará a quienes no hayan participado en ninguna de las actividades de evaluación (ni el sistema de evaluación progresiva, ni en el examen final global).

Quienes no aprueben la asignatura en la convocatoria ordinaria podrán hacer un examen final global en la convocatoria extraordinaria, que versará sobre la totalidad del temario e incluirá elementos de teoría y ejercicios relacionados. La nota de la convocatoria extraordinaria será la del examen final global. Para aprobar la asignatura, la nota mínima del examen final global es de 5/10.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
J. Hale, Ordinary Differential Equations, Dover Books on Mathematics, 2009	Bibliografía	
J. C. Robinson, An Introduction to Ordinary Differential Equations, Cambridge University Press, 2004	Bibliografía	Disponible en línea a través de https://ingenio.upm.es
S. Ahmad, A. Ambrosetti, A Textbook on Ordinary Differential Equations, 2nd edition, Springer, 2015	Bibliografía	
H. Amann, Ordinary Differential Equations : An Introduction to Nonlinear Analysis (trad. G. Metzen), De Gruyter, 1990	Bibliografía	Disponible en línea a través de https://ingenio.upm.es
M. Braun, Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones, Grupo Editorial Iberoamericano, 1990	Bibliografía	
J. López-Gómez, Ecuaciones diferenciales y variable compleja: con teoría espectral y una introducción al grado topológico de Brouwer, Madrid Prentice Hall, 2001	Bibliografía	

J. López-Gómez, Elementos de ecuaciones diferenciales y variable compleja: problemas y ejercicios resueltos, Madrid Prentice Hall, 2001	Bibliografía	
G. Teschl, Ordinary differential equations and dynamical systems, American Mathematical Society, 2012	Bibliografía	Disponible en línea: http://www.mat.univie.ac.at/~gerald/ftp/book-ode/

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el Objetivo de Desarrollo Sostenible ODS15 (Vida de los ecosistemas terrestres).