



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

305000119 - Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Ii

PLAN DE ESTUDIOS

30GM - Grado En Matematicas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	305000119 - Ecuaciones Diferenciales Ordinarias II
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto 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	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Fabricio Macia Lang (Coordinador/a)	P1.04	fabricio.macia@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

- Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I
- Análisis Real
- Topología
- Análisis Vectorial

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Capacidad lectora en inglés

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.

CE4 - Abstractar las propiedades estructurales de objetos matemáticos, de la realidad observada o de otros ámbitos distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales.

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

CG1 - Identificar la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de la Matemática y asociarlos con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.

CG2 - Reconocer la presencia de la Matemática subyacente en la Naturaleza, en la Ciencia, en la Tecnología y en el Arte. Reconocer a la Matemática como parte integrante de la Educación y la Cultura.

CT4 - Mostrar capacidad para innovar y encontrar soluciones creativas en situaciones complejas o de incertidumbre.

4.2. Resultados del aprendizaje

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

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

RA138 - Construir modelos matemáticos mediante ecuaciones diferenciales ordinarias

RA88 - Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura está orientada a profundizar en el análisis de los sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, con especial énfasis en la teoría cualitativa y los sistemas dinámicos. En un primer bloque, equivalente a un tercio de la asignatura, se complementará la formación recibida en la asignatura de EDO I sobre existencia y unicidad de soluciones para problemas de valor inicial, dependencia continua de parámetros y datos iniciales. En las dos terceras partes restantes se abordarán aspectos más cualitativos: en particular el estudio de órbitas y diagramas de fases, conjuntos límite y su estabilidad. Se pondrá énfasis en el estudio de campos gradiente y campos conservativos. Se completará con el estudio de resultados de carácter más topológico: el teorema de existencia de órbitas periódicas de Poincaré-Bendixon y, si el tiempo lo permite, el teorema de conjugación topológica de Hartman-Grobman.

Para presentar la materia se proporcionarán notas elaboradas por el profesor. Se recomienda estar familiarizado con la teoría de sistemas lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias presentada en la asignatura Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I.

5.2. Temario de la asignatura

1. Problemas de valor inicial. Existencia y unicidad de soluciones. Teoremas de Picard y Cauchy.
2. Dependencia continua de parámetros y datos iniciales. Desigualdades de Gronwall.
3. Introducción a la teoría cualitativa y los sistemas dinámicos. Flujo, órbitas, diagrama de fases.
4. Estabilidad de los puntos de equilibrio. Conjuntos límite. Funciones de Lyapunov.
5. Sistemas gradiente y sistemas Hamiltonianos.
6. Existencia de órbitas periódicas y ciclos límite. Teorema de Poincaré-Bendixon.
7. Sistemas dinámicos conjugados. Teorema de Hartman-Grobman

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Tema 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	Tema 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Tema 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	Tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	Tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Entrega Problemas Temas 1-2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
5	Tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	Tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

7	<p>Tema 4 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Tema 4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Tema 4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Control 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p>Tema 5 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Tema 5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Tema 5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Tema 6 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Tema 6 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Tema 6 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega problemas Temas 5-6 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>

14	Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Tema 7 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Tema 7 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
16				Control 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
17				Examen global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No 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
4	Entrega Problemas Temas 1-2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	10%	/ 10	CG1 CG2 CT4 CE4 CE1 CE3 CE2 CE5
8	Control 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CG1 CG2 CT4 CE4 CE1 CE3 CE2 CE5
13	Entrega problemas Temas 5-6	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	10%	/ 10	CG1 CG2 CT4 CE4 CE1 CE3 CE2 CE5
16	Control 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	40%	3 / 10	CG1 CG2 CT4 CE4 CE1 CE3 CE2 CE5

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG1 CG2 CT4 CE4 CE1 CE3 CE2 CE5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación progresiva:

La nota se calcula del siguiente modo:

- Dos controles, de dos horas de duración y peso en la calificación de 40% cada uno. Es necesario obtener una nota mínima de 3.
- Dos entregas de problemas cuyo peso en la calificación es de 10% cada una. La calificación se hará en modalidad oral o escrita según lo permitan las circunstancias.

Se considerará como presentado en convocatoria ordinaria cualquier estudiante que haya realizado al menos uno de los exámenes parciales o el examen final de enero.

Los estudiantes que obtengan calificación de al menos tres puntos en cada examen parcial, y una nota mayor o igual que cinco en la evaluación progresiva, habrán aprobado la asignatura.

Aquellos estudiantes que hayan realizado los dos exámenes parciales y en uno de ellos hayan obtenido una nota inferior a tres, tendrán como calificación en la evaluación progresiva el mínimo entre 4 y la media ponderada de los dos parciales y las entregas de ejercicios.

Aquellos alumnos que se hayan presentado a un solo examen parcial tendrán como calificación en la evaluación progresiva la media ponderada de los exámenes parciales y las entregas de ejercicios considerando la calificación de 0 en el parcial al que no se haya presentado.

Cálculo de la calificación en convocatoria ordinaria:

Aquellos alumnos que no se presenten al examen final tendrán como calificación en convocatoria ordinaria la obtenida en la evaluación progresiva siendo esta "No Presentado" en caso de no haber realizado ninguno de los exámenes parciales.

Aquellos estudiantes que no hayan aprobado mediante la evaluación progresiva, se podrán presentar al examen global de convocatoria ordinaria que abarcará todo el temario de la asignatura. Para este examen no se guardarán notas de los parciales de las pruebas de evaluación progresiva.

Aquellos alumnos que aún habiendo aprobado la asignatura por evaluación progresiva deciden realizar el examen final obtendrán como calificación final en convocatoria ordinaria el máximo de las calificaciones obtenidas en la evaluación progresiva y en el examen final.

Criterios de evaluación:

En la calificación de los ejercicios y exámenes se tendrá en cuenta no solamente el resultado final, sino que también la justificación, rigor y la claridad del razonamiento que lleva al resultado (por ejemplo, si se usa un teorema, especificar el teorema utilizado y comentar o demostrar que se está bajo las hipótesis del mismo).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Brendle, S. Ordinary Differential Equations	Bibliografía	Referencia general, con gran intersección con los contenidos de la asignatura. Disponible en http://math.stanford.edu/~ryzhik/STANFORD/STANF63CM-20/ode-brendle

Macià, F. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	Bibliografía	Notas del profesor de la asignatura. Se distribuirán a través de Moodle.
Teschl, G. Ordinary differential equations and dynamical systems. Graduate Studies in Mathematics, 140. American Mathematical Society, Providence, RI, 2012.	Bibliografía	Referencia general que cubre todos los contenidos de la asignatura y mucho más. Disponible en https://www.mat.univie.ac.at/~gerald/ftp/book-ode/ode.pdf
Viterbo, C. Systèmes dynamiques et Équations différentielles.	Bibliografía	Otra referencia general, con un enfoque más geométrico. Disponible en http://www.math.polytechnique.fr/cmat/viterbo/Enseigt.html/Cours2009/Poly2009.pdf
Zehnder, Eduard Lectures on dynamical systems. Hamiltonian vector fields and symplectic capacities. EMS Textbooks in Mathematics. European Mathematical Society (EMS), Zürich, 2010.	Bibliografía	Bibliografía adicional para el Tema 5
Jupyter Notebook and Python	Recursos web	Muchos de los contenidos de la asignatura pueden ilustrarse realizando simulaciones numéricas en Python. Se propondrán cuadernos Jupyter con prácticas de este tipo.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma que aparece en esta guía puede verse afectado ligeramente en el desarrollo diario de las clases. La distinción entre clase magistral y clases de problemas no será tan rígida como aparece en la guía. En las clases se irán entremezclando desarrollo teóricos con ejemplos y ejercicios prácticos.