



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informaticos

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

2021/22 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
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 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Blanca Nieves Castro Gonzalez (Coordinador/a)	D.1316	nieves.castro.gonzalez@upm.es	Sin horario. Previa cita por correo electrónico.
Elena Esther Castiñeira Holgado	D.1307	elenaesther.castineira@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

- Calculo II
- Calculo I
- Algebra Lineal

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

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

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE01 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Conocer demostraciones de teoremas clásicos. Comprender las definiciones de objetos matemáticos y ser capaz de plantear nuevas definiciones. Poder enunciar resultados y construir demostraciones, detectar errores en ellas o encontrar contraejemplos.

CE02 - Ser capaz de extraer de un objeto matemático aquellas propiedades fundamentales que lo caracterizan, distinguiéndolas de aquellas otras ocasionales compartidas con otros objetos matemáticos.

CE03 - 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.

CE04 - Comprender y ser capaz de encontrar soluciones a problemas matemáticos en diferentes áreas, utilizando para resolverlos las herramientas analíticas, numéricas o estadísticas disponibles.

CE08 - Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.

CE09 - Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta.

CE17 - Conocer la relación entre problemas reales y sus modelos matemáticos en términos de ecuaciones diferenciales y saber utilizar los conceptos y resultados clásicos de este campo. Comprender la necesidad de utilizar métodos numéricos y enfoques cualitativos para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

CE43 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CG01 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG02 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de la matemática y la informática.

CG04 - Capacidad de gestión de la información.

CG05 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.

CG10 - Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA56 - Utilizar algunos métodos numéricos monopaso (Euler, Taylor, Runge-Kutta) y multipaso para la resolución aproximada de ecuaciones diferenciales. Estudiar también la transformada de Laplace y su uso para la resolución de ecuaciones diferenciales.

RA54 - Modelizar matemáticamente problemas reales y conocer las técnicas para resolverlos.

RA55 - Introducir la teoría de las ecuaciones diferenciales, resolver las clásicas ecuaciones diferenciales de primer orden y plantear problemas aplicados que conlleven la resolución de una ecuación diferencial de este tipo.

RA53 - Conocer la estructura de la solución general de los sistemas diferenciales lineales y de las ecuaciones lineales de orden superior. Manejar el método de variación de las constantes y el método de los coeficientes indeterminados para resolución de ecuaciones y sistemas lineales no homogéneos.

RA52 - Resolver ecuaciones y sistemas lineales, a través de la matriz fundamental, la exponencial de una matriz, y el teorema de Jordan. Estudiar el diagrama de fases y la estabilidad de sistemas autónomos.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se abordan los conceptos, métodos de resolución y análisis cualitativo de las ecuaciones diferenciales de primer orden y las ecuaciones lineales de orden superior. Posteriormente se expone la teoría de los sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. En la resolución de los sistemas se aplican conceptos de la teoría espectral de matrices y la función exponencial por medio de una matriz. Se estudia la estabilidad de los sistemas de ecuaciones diferenciales. Se plantean modelos matemáticos y la resolución numérica de problemas de valor inicial. En la última parte del curso se estudia la transformada de Laplace.

5.2. Temario de la asignatura

1. Ecuaciones diferenciales de primer orden.
 - 1.1. Introducción a las ecuaciones diferenciales de primer orden.
 - 1.2. Ecuaciones lineales de primer orden.
 - 1.2.1. Ecuación de Bernoulli. Ecuación de Riccati.
 - 1.3. Ecuaciones de variables separables.
 - 1.3.1. Ecuaciones reducibles a separables.
 - 1.4. Ecuaciones diferenciales exactas y no exactas. Factor integrante.
 - 1.5. Modelos basados en ecuaciones diferenciales en ciencias e ingeniería.
 - 1.6. Problema de valor inicial. Existencia y unicidad de soluciones.
 - 1.7. Métodos cualitativos y métodos aproximados. Estabilidad.
2. Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior.
 - 2.1. Definiciones y propiedades básicas. Problema de valores iniciales.
 - 2.2. Wronskiano. Identidad de Abel-Liouville.
 - 2.3. Método de reducción de orden.
 - 2.4. Método de variación de las constantes.
 - 2.5. Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.
 - 2.5.1. Sistema fundamental de soluciones.

- 2.5.2. Método de los coeficientes indeterminados.
- 2.6. Ecuación de Cauchy-Euler.
- 2.7. Problemas de contorno.
- 2.8. Modelos basados en ecuaciones diferenciales lineales en ciencias e ingeniería.
- 3. Sistemas de ecuaciones diferenciales.
 - 3.1. Definiciones y propiedades básicas.
 - 3.2. Sistemas diferenciales lineales.
 - 3.2.1. Matriz fundamental. Fórmula de Jacobi-Liouville.
 - 3.2.2. Método de variación de las constantes.
 - 3.3. Sistemas diferenciales lineales de coeficientes constantes.
 - 3.3.1. Función exponencial matricial. Propiedades.
 - 3.3.2. Método de coeficientes indeterminados.
 - 3.4. Modelos basados en sistemas diferenciales en ciencias e ingeniería.
- 4. Estabilidad de los sistemas de ecuaciones diferenciales.
 - 4.1. Conceptos básicos. Propiedades de las órbitas.
 - 4.2. Diagrama de fases de los sistemas diferenciales lineales.
 - 4.3. Criterios de estabilidad para los sistemas diferenciales lineales.
 - 4.4. Sistemas autónomos de ecuaciones diferenciales no lineales.
 - 4.4.1. Puntos críticos. Linealización y estabilidad local.
- 5. Transformada de Laplace.
 - 5.1. Definición. Transformadas elementales.
 - 5.2. Propiedades de la transformada.
 - 5.2.1. Teoremas de traslación.
 - 5.2.2. Transformadas de derivadas. Derivadas de transformadas. Transformada de integrales.
 - 5.2.3. Transformada de una función periódica.
 - 5.3. La transformada inversa. Propiedades.
 - 5.4. Convolución.
 - 5.5. Aplicación a la resolución de ecuaciones y sistemas diferenciales y ecuaciones integrodiferenciales.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Introducción y explicación de contenidos teóricos. Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p>Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p>Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7		<p>Semana de Actividades Complementarias en el borrador del calendario escolar para el curso 2021-22. Se recomienda consultar el calendario escolar cuando sea oficial por si se produce algún cambio de fechas.</p> <p>Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
8	<p>Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>PRÁCTICA I Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p>Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>PRÁCTICA II Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Entrega de las PRÁCTICAS OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>	
10	<p>Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Prueba de la primera parte del temario EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>	
11	<p>Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

14	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
16				
17				Prueba de la segunda parte del temario EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Examen final 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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Entrega de las PRÁCTICAS	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	10%	3 / 10	CE08 CE43 CE17 CE04 CG10
10	Prueba de la primera parte del temario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	3 / 10	CE01 CE17 CG01 CG02 CE03 CG04 CG05 CE02 CE09
17	Prueba de la segunda parte del temario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	3 / 10	CE01 CE17 CG01 CG02 CE03 CE04 CG04 CG05 CE02

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	/ 10	CE43 CE17 CG01 CG02 CE03 CE04 CG10 CG04 CE01 CE08 CG05 CE02

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

I. Sistema de evaluación continua

La calificación del alumno será la que resulte en la suma correspondiente del cuadro de las actividades de evaluación anterior y se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

Todas las actividades evaluables son obligatorias y se requiere obtener una nota mínima de 3 sobre 10 en cada una de las pruebas de evaluación. Si el alumno no obtiene la nota mínima en alguna de las actividades de evaluación, entonces su calificación será de suspenso y su nota final será menor o igual a 4,5 sobre 10. Coincidiendo con la fecha oficial de la prueba final, se realizará el segundo parcial de la asignatura y además el alumno podrá recuperar la primera parte de la asignatura. Dicha recuperación mantendrá el correspondiente peso relativo en la nota final.

II. Sistema de evaluación sólo por prueba final

El alumno que desee seguir el sistema de evaluación sólo por prueba final deberá comunicarlo a la coordinadora de la asignatura y entregar una solicitud en papel, firmada por el interesado, en el plazo de dos semanas a contar desde el inicio de la actividad docente de la asignatura.

Consistirá en la realización de una prueba combinando respuesta corta y larga (desarrollo) que abarcará todo el temario de la asignatura y la materia correspondiente a las prácticas de laboratorio. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10. En caso contrario, su calificación será de suspenso.

III. Convocatoria extraordinaria de Julio

Consistirá en la realización de una prueba combinando respuesta corta y larga (desarrollo) que abarcará todo el temario de la asignatura y la materia correspondiente a las prácticas de laboratorio. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10. En caso contrario, su calificación será de suspenso.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
L. Collatz, Differential Equations: An Introduction with Applications, John Wiley & Sons, 1986.	Bibliografía	
M. Cordero, M. Gómez, C. Vázquez: Ecuaciones Diferenciales. Métodos analíticos y Numéricos, García-Maroto Editores, 2013.	Bibliografía	
C. Fernández, F.J. Vázquez, J.M. Vegas, Ecuaciones diferenciales y en diferencias, International Thomson Ed., 2003.	Bibliografía	Libro básico
A. García, F. García, A. López, G. Rodríguez, A.Villa, Ecuaciones diferenciales ordinarias. Teoría y problemas, Clag S. A., 2006.	Bibliografía	Libro básico
M. de Guzmán, Ecuaciones diferenciales ordinarias. Teoría de estabilidad y control, Alhambra, 1975.	Bibliografía	
M.W Hirsch, S. Smale, R.L. Devaney, Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos, Elsevier Academic Press, 2004.	Bibliografía	
J.H. Hubbard, B.H. West, Differential Equations: A Dynamical Systems Approach, Springer-Verlag, New York, 1995.	Bibliografía	

D. Joyner, M. Hampton, Introductory Differential equations using SAGE, 2010 (libro accesible en internet).	Bibliografía	
S. L. Ross, Ecuaciones diferenciales, Reverté, 1992.	Bibliografía	
G. F. Simmons, Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas, 2ª edición, McGraw-Hill, 1993.	Bibliografía	
W. F. Trench, Elementary Differential Equations, Open TextBook Initiative, 2013.	Bibliografía	Libro de texto en abierto, Trinity University, Texas, USA
W. F. Trench, Student solutions manual for Elementary Differential Equations, Open TextBook Initiative, 2013.	Bibliografía	Libro de texto en abierto, Trinity University, Texas, USA
D. G. Zill, M. R. Cullen, Ecuaciones diferenciales, 3ª Edición, McGrawHill Interamericana, 2008.	Bibliografía	
http://moodle.upm.es	Recursos web	Sitio Moodle de la asignatura
http://www.sosmath.com/diffeq/diffeq.html	Recursos web	S.O.S. Mathematics, Differential Equations
http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-03-differential-equations-spring-2010/	Recursos web	MIT OpenCourseWare, Differential Equations
Aula de clase	Equipamiento	
Laboratorio	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

- Se prevé que la situación sanitaria causada por la pandemia COVID-19 haya mejorado lo suficiente como para permitir utilizar el aforo completo de las aulas. Por ello se ha planificado la docencia de este semestre en modo presencial. Si las condiciones sanitarias no permitieran usar el aforo completo de las aulas, se pasará a una modalidad de presencialidad mixta por turnos, como el planteado en asignaturas de primer semestre, sin necesidad de modificar esta guía.