



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

2020/21 - 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
10. Adendas.....	14

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	2020-21

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. consultar en el espacio Moodle de la asignatura
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 I
- Algebra Lineal
- Calculo li

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

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 conllevan 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. Ecuación de Bernoulli.
 - 1.3. Ecuaciones de variables separables. Soluciones por sustitución.
 - 1.4. Ecuaciones diferenciales exactas y no exactas. Factor integrante.
 - 1.5. Problema de valor inicial. Existencia y unicidad de soluciones.
 - 1.6. Métodos cualitativos y métodos aproximados. Métodos numéricos en ecuaciones diferenciales.
2. Ecuaciones diferenciales lineales.
 - 2.1. Existencia y unicidad de solución para el problema de valor inicial. Problema de valores en la frontera.
 - 2.2. Estructura de la solución general de la ecuación lineal de orden superior.
 - 2.3. Ecuaciones lineales de orden superior con coeficientes constantes.
 - 2.4. Método de variación de las constantes y de los coeficientes indeterminados.
 - 2.5. Ecuación de Cauchy-Euler.
 - 2.6. Modelos lineales en ciencias e ingeniería.
3. Sistemas de ecuaciones diferenciales.
 - 3.1. Teoría básica de los sistemas lineales. Sistema asociado a una ecuación diferencial lineal de orden superior.

- 3.2. Sistemas diferenciales lineales
 - 3.2.1. Sistemas homogéneos. Matriz fundamental.
 - 3.2.2. Sistemas no homogéneos. Método de variación de las constantes.
- 3.3. Sistemas diferenciales lineales de coeficientes constantes.
 - 3.3.1. Exponencial de una matriz.
 - 3.3.2. Sistemas no homogéneos. Método de coeficientes indeterminados.
- 3.4. Modelos de procesos dinámicos de ciencias e ingeniería regidos por sistemas de ecuaciones diferenciales.
- 4. Estabilidad de los sistemas de ecuaciones diferenciales.
 - 4.1. Conceptos básicos.
 - 4.2. Estabilidad de los sistemas lineales.
 - 4.2.1. Sistemas planos. Órbitas y diagrama de fases.
 - 4.2.2. Criterios para la estabilidad de soluciones.
 - 4.3. Sistemas autónomos de ecuaciones diferenciales no lineales.
 - 4.3.1. Estabilidad de los puntos de equilibrio.
 - 4.3.2. 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	Introducción y explicación de contenidos teóricos. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Introducción y explicación de contenidos teóricos. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
2	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
3	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
4	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
5	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
6	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tutorías grupales		Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tutorías grupales	

	Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
7	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
8	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Prueba de la primera parte del temario EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
9	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica de ED Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
10	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica de ED Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
11	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Evaluación de la práctica de ED EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00
12	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
13	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	

14	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prueba de la segunda parte del temario EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
15	Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Explicación y discusión de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de ejercicios y problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Prueba de la Transformada de Laplace ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
16				
17				Recuperación de la primera o 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
8	Prueba de la primera parte del temario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	2.5 / 10	CE09 CE01 CE02 CE03 CE17 CG01 CG04 CG05
11	Evaluación de la práctica de ED	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	10%	2.5 / 10	CE17 CE43 CE04 CE08 CG02 CG10 CG04
14	Prueba de la segunda parte del temario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	2.5 / 10	CE09 CE01 CE02 CE03 CE17 CG01 CG04 CG05
15	Prueba de la Transformada de Laplace	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	10%	2.5 / 10	CE01 CE02 CE43 CG01 CG10 CG04 CE09
17	Recuperación de la primera o segunda parte del temario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	2.5 / 10	CE09 CE01 CE02 CE03 CE17 CG01 CG04 CG05

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Evaluación de la práctica de ED	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	10%	2.5 / 10	CE17 CE43 CE04 CE08 CG02 CG10 CG04
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	/ 10	CE09 CE01 CE02 CE03 CE17 CG01 CG04 CG05

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 2,5 sobre 10 en cada una de las pruebas de evaluación. Coincidiendo con la fecha oficial de la prueba final, el alumno podrá recuperar la primera o segunda 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 la práctica de laboratorio. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

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 la práctica de laboratorio. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

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	
M. de Guzmán, Ecuaciones diferenciales ordinarias. Teoría de estabilidad y control, Alhambra, 1975.	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. Rodriguez, A.Villa, Ecuaciones diferenciales ordinarias. Teoría y problemas, Clag S. A., 2006	Bibliografía	Libro básico
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	
G. F. Simmons, Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas, 2ª edición, McGraw-Hill, 1993.	Bibliografía	
D. Joyner, M. Hampton, Introductory Differential equations using SAGE, 2010 (libro accesible en internet).	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	Libro básico

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

- La comunicación del alumno con la profesora se realizará en el centro y en el horario de Tutorías que se fijará al comienzo del curso. Si el curso es online, la comunicación se realizará utilizando la plataforma Teams en el horario de Tutorías.
- La información y los materiales del curso se subirán cada semana a la plataforma Moodle. Si el curso es online, se utilizarán además las plataformas Teams y Blackboard.
- Para las prácticas de laboratorio se utilizará un programa de cálculo simbólico (MAPLE).
- Para la prueba de evaluación de la semana 15 se utilizará la Plataforma Moodle (cuestionario y tarea).
- En la asignatura se trabajará algún aspecto relacionado con el ODS4 "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos".

10. Adendas

- ADENDA: Debido a la prolongación del estado de alarma por la pandemia del COVID-19 hasta mayo del 2021 y atendiendo a que Jefatura de Estudios nos ha comunicado que solamente se puede realizar un examen parcial presencial por curso, el examen presencial del segundo parcial se realizará en la fecha fijada por Jefatura de Estudios para la realización del examen final. En la fecha de examen final se podrá realizar la recuperación solamente del primer parcial.