



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

2018/19 - 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.....	10
8. Recursos didácticos.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000117 - Ecuaciones diferenciales
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10ML - Grado en matematicas e informática
<b>Centro en el que se imparte</b>	10 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Blanca Nieves Castro Gonzalez (Coordinador/a)	D.1319	nieves.castro.gonzalez@up m.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

El plan de estudios Grado en Matemáticas e Informática no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- ALGEBRA LINEAL

## 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.

CE16 - Conocer y saber utilizar los conceptos y los resultados fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral para funciones reales y los fundamentos de la teoría de funciones de una variable compleja.

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.

CE22 - Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos. Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas a resolver, el coste operativo y la presencia de errores.

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.

CG03 - Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo.

CG04 - Capacidad de gestión de la información.

CG05 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.

CG06 - Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica.

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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

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.

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.

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.

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.

## 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 aborda 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 explican los conceptos de estabilidad en los sistemas lineales y no lineales. 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. Problema de valor inicial. Existencia y unicidad de soluciones.
  - 1.3. Ecuaciones de variables separables. Soluciones por sustitución.
  - 1.4. Ecuaciones lineales de primer orden. Ecuación de Bernoulli.
  - 1.5. Ecuaciones diferenciales exactas y no exactas. Factor integrante.
  - 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	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Controles/Entrega de ejercicios en clase semanas 1-14</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00</p>
2	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Ecuaciones diferenciales y modelos matemáticos</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
5	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica I</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Prueba de la primera parte del temario</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica II</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de Prácticas de Laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:00</p>
12	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Prueba de la segunda parte del temario</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
14	<p><b>Explicación y discusión de contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

15	<b>Resolución de ejercicios y problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
16				
17				<b>Prueba de la tercera parte del temario y prueba de recuperación</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
1	Controles/Entrega de ejercicios en clase semanas 1-14	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	8%	/ 10	CG06 CG10 CE03 CE17 CE43
7	Prueba de la primera parte del temario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	/ 10	CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CE01 CE02 CE04 CE09 CE16 CE17
11	Entrega de Prácticas de Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	7%	/ 10	CG02 CG05 CG06 CE03 CE04 CE08 CE17 CE22 CE43
13	Prueba de la segunda parte del temario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	/ 10	CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CE01 CE02 CE03 CE04 CE09 CE16 CE17

17	Prueba de la tercera parte del temario y prueba de recuperación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	/ 10	CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CE01 CE02 CE03 CE04 CE16 CE17
----	---	-------------------------------------	------------	-------	-----	------	--

### 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	CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG06 CG10 CE01 CE02 CE03 CE04 CE08 CE09 CE16 CE17 CE22 CE43

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

### I. Sistema de evaluación continua

Se realizarán tres pruebas del temario de la asignatura que tendrán un peso total del 85% de la nota final (cada prueba tiene el peso especificado en la tabla anterior).

Se realizarán dos Laboratorios y se realizará una entrega de prácticas con un peso del 7% de la nota final. Se realizarán controles de clase o entregas de ejercicios y problemas trabajando de forma individual y en grupo con un peso del 8% de la nota final. Todas las actividades evaluables son de carácter obligatorio.

La calificación del alumno será la suma correspondiente del recuadro de evaluación anterior y se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

### II. Sistema de sólo prueba final

El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura 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.

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

El alumno que no se presente a la última prueba parcial, ni al examen final, tendrá una calificación de "No Presentado".

## 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	
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 accessible en internet).	Bibliografía	Libro de consulta para ejercicios de ecuaciones diferenciales con SAGE.
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.
<a href="http://moodle.upm.es">http://moodle.upm.es</a>	Recursos web	Sitio Moodle de la asignatura.
<a href="http://www.sosmath.com/diffeq/diffeq.html">http://www.sosmath.com/diffeq/diffeq.html</a>	Recursos web	S.O.S. Mathematics, Differential Equations.
<a href="http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-03-differential-equations-spring-2010/">http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-03-differential-equations-spring-2010/</a>	Recursos web	MIT OpenCourseWare, Differential Equations.
Aula de clase	Equipamiento	
Laboratorio	Equipamiento	