

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Ecuaciones diferenciales

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Ecuaciones diferenciales
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros Industriales
<b>Semestre/s de impartición</b>	Tercer semestre
<b>Módulo</b>	Formacion basica
<b>Materia</b>	Matematicas
<b>Carácter</b>	Basica
<b>Código UPM</b>	55000011
<b>Nombre en inglés</b>	Differential equations

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	2
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

Calculo I

Algebra

Calculo II

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Técnicas elementales de Cálculo Infinitesimal: derivadas, regla de la cadena, cálculo de primitivas.

Técnicas elementales de Álgebra Lineal: cálculo matricial, diagonalización, autovalores y autovectores.

Técnicas del cálculo infinitesimal e integral con funciones de varias variables reales: diferenciación, integrales múltiples y curvilíneas.

Manejo elemental del cálculo con números complejos: exponenciales, representación gráfica.

Conocimientos básicos de Física General: velocidad, aceleración, campos de fuerzas, etc.

## Competencias

---

CE1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; optimización.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA242 - Capacidad de abstracción y reconocimiento de conceptos generales en situaciones prácticas.

RA243 - Capacidad para formular y analizar modelos de procesos naturales. Capacidad de interpretar los resultados obtenidos y evaluar los modelos utilizados.

RA244 - Habilidad para aplicación de métodos analíticos a la resolución de problemas técnicos conocidos que han aparecido en otras materias.

RA232 - Proporciona un abanico muy diverso de herramientas para abordar el tratamiento de modelos de procesos naturales.

RA245 - Proporciona una panorámica muy amplia de modelos clásicos aplicados en muy diversos campos: mecánica, ecología teórica, economía, epidemiología, etc.

## Profesorado

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Sanchez Ma?es, Eva Maria <b>(Coordinador/a)</b>	Matemáticas	evamaria.sanchez@upm.es	J - 11:30 - 13:30 J - 14:30 - 15:30 V - 12:30 - 13:30 V - 14:30 - 16:30
Gutierrez Del Alamo Gil, Joaquin	Matemáticas	joaquin.gutierrezdelalamo@upm.es	M - 14:30 - 16:30 V - 14:30 - 18:30
Calle Ysern, Bernardo De La	Matemáticas	bernardo.delacalle@upm.es	J - 19:30 - 20:30 V - 12:30 - 14:30 V - 17:30 - 20:30
Fernandez De Las Heras, Luis Jesus	Matemáticas	luisjesus.fernandez@upm.es	J - 11:30 - 13:30 J - 17:30 - 19:30 V - 11:30 - 13:30
Sansigre Vidal, Gabriela	Matemáticas	gabriela.sansigre@upm.es	M - 11:30 - 13:30 X - 11:30 - 13:30 J - 11:30 - 13:30
Galan Del Sastre, Pedro	Matemáticas	pedro.galan@upm.es	M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00 J - 16:00 - 18:00

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

Los contenidos de esta asignatura se orientan especialmente al estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias junto con una introducción al método de separación de variables para la resolución de problemas de contorno y de valor inicial formulados en términos de ecuaciones en derivadas parciales.

El objetivo fundamental que se persigue en el desarrollo de esta asignatura es el de iniciar a los alumnos en procedimientos de modelado de procesos naturales (físicos, químicos, biológicos, etc.) proporcionando un panorama de técnicas lo más amplio posible, dirigido hacia las aplicaciones.

## Temario

---

1. Métodos elementales de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
  - 1.1. Definiciones sobre ecuaciones diferenciales ordinarias (E.D.O.)-- Problemas de valor inicial o de Cauchy.
  - 1.2. E.D.O. exactas-- Función potencial.
  - 1.3. E.D.O. de variables separables-- E.D.O. homogéneas.
  - 1.4. E.D.O. lineales de primer orden-- E.D.O. de Bernouilli.
  - 1.5. Cambios de variable-- Reducción del orden.
2. Sistemas diferenciales lineales de primer orden y coeficientes constantes.
  - 2.1. Sistemas de E.D.O. lineales de primer orden y coeficientes constantes-- Escritura matricial  $X'=AX$ -- Problema de valor inicial.
  - 2.2. Matriz A diagonalizable en R y en C-- Expresión de la solución general del sistema diferencial en términos de los autovalores y autovectores de la matriz A.
  - 2.3. Caso general: exponencial de una matriz-- Métodos de cálculo-- Expresión de la solución de un problema de valor inicial.
  - 2.4. Sistemas diferenciales no homogéneos-- Fórmula de variación de las constantes.
  - 2.5. Espacios de fases de los sistemas diferenciales lineales en el plano-- Clasificación: nodos, puertos, focos y centros.
  - 2.6. Algunos ejemplos de sistemas diferenciales lineales con coeficientes variables.
3. Ecuaciones diferenciales lineales de orden n con coeficientes constantes.
  - 3.1. E.D.O. lineales de orden n con coeficientes constantes-- El sistema diferencial equivalente-- Sistema fundamental de soluciones-- Problema de valor inicial.
  - 3.2. Caso no homogéneo: métodos de variación de las constantes y de los coeficientes indeterminados.
  - 3.3. E.D.O. lineales de orden n y coeficientes variables-- Reducción del orden-- Ecuaciones de Euler

4. Sistemas diferenciales no lineales.

4.1. Sistemas diferenciales no lineales autónomos.-- Existencia y unicidad de solución del problema de valor inicial.-- Prolongación de soluciones.

4.2. Órbitas o trayectorias.-- Puntos de equilibrio.-- Espacio de fases y espacio de fases ampliado.

4.3. Integrales primeras.

4.4. Puntos de equilibrio estables, asintóticamente estables e inestables.-- Estabilidad de los puntos de equilibrio por el método de linealización.-- Puntos de equilibrio hiperbólicos: sumideros y fuentes.-- Teorema de Hartman-Grossman.

4.5. Estabilidad por el método directo de Lyapunov.-- Funciones de Lyapunov.

4.6. Órbitas cerradas y ciclos límite.

4.7. Sistemas diferenciales planos.-- Teoremas de Poincaré, Bendixson y Poincaré-Bendixson.

4.8. Aplicaciones: sistemas mecánicos conservativos.--Teorema de conservación de la energía.

4.9. Modelos en Ecología: Modelo predador-presa de Lotka-Volterra.-- Especies en competición.-- Otros ejemplos: modelos en Electricidad, Economía, etc.

4.10. Nociones sobre los sistemas dinámicos dependientes de un parámetro.

5. Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.-- Método de separación de variables.

5.1. Desarrollo en serie de Fourier trigonométrica de una función periódica.

5.2. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (E.D.P.) lineales de segundo orden y dos variables independientes.-- Ecuaciones de la Física Matemática: Ecuación de ondas, de Laplace y del calor.

5.3. Resolución de E.D.P. por el método de separación de variables.-- Problema de autovalores y autofunciones.-- Obtención de solución formal.

5.4. Problemas de contorno formulados en coordenadas polares en el plano.-- Problema de Dirichlet para la ecuación de Laplace.-- Fórmula de Poisson.

## Cronograma

**Horas totales:** 63 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 63 horas y 30 minutos (40.7%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 1</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos</b> Duración: 01:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 3	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos</b> Duración: 01:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 4	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 2</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos</b> Duración: 01:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 5	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos</b> Duración: 01:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 6	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 2</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos</b> Duración: 01:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial



Semana 7	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 3</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización de una prueba escrita individual</b></p> <p>Duración: 02:30</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p><b>Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 8	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 3</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 9	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 3</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 10	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 4</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 11	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 4</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 12	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 4</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización de una prueba escrita individual</b></p> <p>Duración: 02:30</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 13	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 5</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 5</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 15				
Semana 16				

Semana 17				<p><b>Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura</b></p> <p>Duración: 02:30</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p><b>Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura</b></p> <p>Duración: 02:30</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	--

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos	01:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	1%		CG1, CG2, CG5, CG10, CG3, CG6, CG7, CE1
3	Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos	01:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	1%		CG1, CG2, CG5, CG10, CG3, CG6, CG7, CE1
4	Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos	01:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	1%		CG1, CG2, CG5, CG10, CG3, CG6, CG7, CE1
5	Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos	01:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	1%		CG1, CG2, CG5, CG10, CG3, CG6, CG7, CE1
6	Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos	01:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	1%		CG1, CG2, CG5, CG10, CG3, CG6, CG7, CE1
7	Realización de una prueba escrita individual	02:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	16%		CE1
7	Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos	01:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	1%		CG1, CG2, CG5, CG10, CG3, CG6, CG7, CE1
8	Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos	01:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	1%		CG5, CG10, CG3, CG6, CG7, CE1, CG1, CG2
9	Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos	01:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	1%		CG1, CG2, CG5, CG10, CG3, CG6, CG7, CE1
12	Realización de una prueba escrita individual	02:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	16%		CE1
17	Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura	02:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	60%		CE1
17	Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura	02:30	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%		CG1, CG2, CG5, CG10, CG3, CG6, CG7, CE1

## Criterios de Evaluación

La evaluación consta de dos pruebas parciales escritas que se realizan a lo largo del curso, cuyo contenido se refiere a la materia explicada hasta el momento de su realización, con un peso del 16 por ciento asignado a cada una de ellas, más una prueba global escrita referida al contenido total de la asignatura con un peso asignado del 60 por ciento. El 8 por ciento restante se corresponde con trabajos realizados en clase bajo la supervisión del profesor.

La evaluación por examen final consta de un examen escrito global único referido al contenido total de la asignatura que se especifica en su temario.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Sistemas Dinámicos. Una introducción a través de ejercicios. Sección de Publicaciones de la E.T.S.I. Industriales de la U.P.M. Autores: E. Sánchez, J. González y J. Gutiérrez	Bibliografía	Es un libro escrito por los profesores de la asignatura, cuyo contenido se adapta a su programa. Es de orientación práctica.
Ecuaciones Diferenciales. Exámenes resueltos de Grado	Otros	Es una publicación que contiene todas las pruebas globales de Ecuaciones Diferenciales que se han propuesto desde la implantación de los estudios de Grado. Contiene la solución de dichas pruebas y se actualiza cada curso académico.