



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55001011 - Ecuaciones Diferenciales**

### PLAN DE ESTUDIOS

05IQ - Grado en Ingeniería Química

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55001011 - Ecuaciones Diferenciales
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05IQ - Grado en Ingeniería Química
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Rodolfo Bermejo Bermejo (Coordinador/a)		rodolfo.bermejo@upm.es	X - 11:30 - 13:30 J - 11:30 - 13:30 V - 11:30 - 13:30

\* 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
- Calculo li

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

- Conocimientos básicos de Física General: velocidad, aceleración, campos de fuerzas, etc.
- Manejo elemental del cálculo con números complejos: exponenciales, representación gráfica.
- Técnicas del cálculo infinitesimal e integral con funciones de varias variables reales: diferenciación, integrales múltiples y curvilíneas.
- Técnicas elementales de álgebra lineal: cálculo matricial, diagonalización, autovalores y autovectores.
- Técnicas elementales de cálculo Infinitesimal: derivadas, regla de la cadena, cálculo de primitivas.
- Conocimientos básicos de Física General: velocidad, aceleración, campos de fuerzas, etc.
- Técnicas del cálculo infinitesimal e integral con funciones de varias variables reales: diferenciación, integrales múltiples y curvilíneas

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE 1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: Álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos y algorítmica numérica

CG 1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industria

CG 10 - Creatividad.

CG 2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG 5 - Comunicar conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de modo claro y sin ambigüedades

CG 6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

CG 7 - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA87 - Capacidad de abstracción y reconocimiento de conceptos generales en situaciones prácticas.

RA88 - Capacidad para formular y analizar modelos de procesos naturales. Capacidad de interpretar los resultados obtenidos y evaluar los modelos utilizados.

RA89 - Habilidad para aplicación de métodos analíticos a la resolución de problemas técnicos conocidos que han aparecido en otras materias.

RA90 - Proporciona un abanico muy diverso de herramientas para abordar el tratamiento de modelos de procesos naturales

RA91 - Proporciona una panorámica muy amplia de modelos clásicos aplicados en muy diversos campos: mecánica, ecología teórica, economía, epidemiología, etc.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Los contenidos de esta asignatura se orientan esencialmente 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.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Métodos elementales de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
  - 1.1. Definiciones sobre ecuaciones diferenciales ordinarias (E.D.O.)-- Soluciones.-- 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 Bernoulli.
  - 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: método 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 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.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 1</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Tarea de clase</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
3			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tarea de clase</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
4			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 2</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Tarea de clase</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
5			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tarea de clase</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
6			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 2</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Tarea de clase</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
7			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prueba de evaluación continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
8			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 3</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Tarea de clase</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
9			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tarea de clase</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 01:00

10			<b>Desarrollo teórico y práctico del 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tarea de clase</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
11			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 4</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Tarea de clase</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
12			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prueba de evaluación continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
13			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 5</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14			<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 5</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
15				
16				
17				<b>Examen global de la asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 02:00  <b>Examen global de la asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:00

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
2	Tarea de clase	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	1%	3 / 10	CG 2 CE 1 CG 3 CG 5 CG 1 CG 6 CG 7 CG 10
3	Tarea de clase	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	1%	3 / 10	CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10 CE 1 CG 1
4	Tarea de clase	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	1%	3 / 10	CE 1 CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10
5	Tarea de clase	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	1%	3 / 10	CE 1 CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10
6	Tarea de clase	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	1%	3 / 10	CE 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10

7	Prueba de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	15%	3 / 10	CE 1 CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10
8	Tarea de clase	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	1%	3 / 10	CE 1 CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10
9	Tarea de clase	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	1%	3 / 10	CE 1 CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10
10	Tarea de clase	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	1%	3 / 10	CE 1 CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10
11	Tarea de clase	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	1%	3 / 10	CE 1 CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10
12	Prueba de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	15%	2 / 10	CG 2 CG 3 CG 5 CE 1 CG 1 CG 6 CG 7 CG 10

17	Examen global de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	61%	2 / 10	CE 1 CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10
----	--------------------------------	-------------------------------------	---------------	-------	-----	--------	---

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen global de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	100%	2 / 10	CE 1 CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación continua 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.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	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 la asignatura. Es de orientación práctica.
Ecuaciones Diferenciales. Exámenes resueltos de Grado	Otros	Es una publicación que contiene todas la 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.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Las competencias CG1, CG2, CG3, CG7, CG10 exceden la capacidad docente de esta asignatura. Se solicitó su eliminación de las fichas de la asignatura en la fecha en que se procedió a la revisión por ANECA de la titulación. Las fichas revisadas y corregidas figuran en AulaWeb, pero esta modificación no ha sido incorporada a la plataforma Gauss.