



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

55000011 - Ecuaciones Diferenciales

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55000011 - Ecuaciones Diferenciales
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Básica
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Manuel Mendoza De Haro	Despacho	manuel.mendoza@upm.es	V - 17:30 - 20:30
Maria Cristina Sardon Muñoz	Despacho	mariacristina.sardon@upm.es	J - 11:00 - 14:00 V - 11:00 - 14:00
Pedro Galan Del Sastre (Coordinador/a)	Despacho	pedro.galan@upm.es	M - 09:30 - 11:30 X - 09:30 - 10:30 X - 12:30 - 13:30 J - 11:30 - 13:30

Pablo Gomez Mourelo	Despacho	pablo.gomez.mourelo@upm.es	Sin horario. Consultar con el profesor
Ana Soledad Meroño Moreno	Despacho	anasoledad.merono@upm.es	Sin horario. Consultar con el profesor

* 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

- Algebra
- Calculo li
- Calculo I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de Física General: velocidad, aceleración, campos de fuerzas, etc.
- Técnicas elementales de Cálculo Infinitesimal: derivadas, regla de la cadena, cálculo de primitivas.
- Técnicas del cálculo infinitesimal con funciones de varias variables reales: diferenciación, teorema de la función implícita.
- Técnicas elementales de Álgebra Lineal: cálculo matricial, diagonalización, autovalores y autovectores.
- Operaciones básicas con números complejos, notación exponencial.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. 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 ordinarias 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 multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

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

4.2. Resultados del 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.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Los contenidos de esta asignatura se orientan especialmente al estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias así como a problemas de contorno y de valor inicial formulados en términos de ecuaciones en derivadas parciales.

Uno de los objetivos 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. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.

1.1. Modelización matemática en problemas de ingeniería y medio ambiente: ley de enfriamiento y calentamiento de un cuerpo, modelos de población.

1.2. Definiciones sobre E.D.O. Problemas de valor inicial o de Cauchy. Existencia y unicidad. Prolongabilidad de soluciones.

1.3. E.D.O. de variables separables. E.D.O. homogéneas.

1.4. E.D.O. exactas. Función potencial.

1.5. E.D.O. lineales de primer orden. E.D.O. de Bernoulli.

2. Sistemas de ecuaciones diferencial lineales de primer orden.

2.1. Modelización matemática en problemas de ingeniería y medio ambiente: mezclas de sustancias.

2.2. Sistemas de E.D.O. lineales de primer orden y coeficientes constantes. Escritura matricial. Problema de valor inicial. Matriz fundamental y conjunto fundamental de soluciones.

2.3. Matriz diagonalizable en \mathbb{R} y en \mathbb{C} . Expresión de la solución general del sistema de ecuaciones diferenciales en términos de autovalores y autovectores de la matriz asociada al sistema.

2.4. Caso general: exponencial de una matriz. Métodos de cálculo. Expresión de la solución de un problema de valor inicial.

2.5. Espacios de fases de los sistemas de ecuaciones diferenciales lineales en el plano. Clasificación: nodos, puertos, focos y centros.

2.6. Sistemas de ecuaciones diferenciales no homogéneos. Fórmula de variación de las constantes.

3. Ecuaciones diferenciales lineales de orden n .

3.1. Modelización matemática en problemas de ingeniería y medio ambiente: sistemas masa-resorte.

3.2. E.D.O. lineales de orden n con coeficientes constantes. El sistema diferencial equivalente. Sistema fundamental de soluciones. Problema de valor inicial.

3.3. Caso no homogéneo: métodos de variación de las constantes y de los coeficientes indeterminados.

3.4. E.D.O. lineales de orden n y coeficientes variables. Reducción del orden. Ecuaciones de Euler.

4. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden.

4.1. Modelización matemática en problemas de ingeniería y medio ambiente: leyes de conservación, flujo de tráfico.

4.2. E.D.P. cuasilineal de primer orden. Problema de valor inicial. Curvas características. Ondas de choque y la condición de Rankine-Hugoniot.

5. Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden.

5.1. Modelización matemática en problemas de ingeniería y medio ambiente: la ecuación del calor.

5.2. El método de separación de variables. Problema de autovalores y autofunciones. Series de Fourier. Nociones sobre convergencia. Obtención de solución formal.

5.3. La ecuación de Laplace y la ecuación de Poisson. Resolución mediante el método de separación de variables.

5.4. Problemas no homogéneos.

5.5. Modelización matemática en problemas de ingeniería y medio ambiente: la ecuación de ondas.

5.6. Solución de D'Alembert para el problema de valores iniciales en la ecuación de ondas (cuerda infinita). Unicidad y energía.

5.7. El método de separación de variables para cuerdas finitas.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Introducción a la asignatura (1 hora) Desarrollo teórico y práctico del Tema 1 (3 horas) Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Desarrollo teórico y práctico del Tema 1 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	Desarrollo práctico del Tema 1 (2 horas) Introducción al tema 2 (2 horas) Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Desarrollo teórico y práctico del Tema 2 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Una práctica de computación EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
5	Desarrollo teórico y práctico del Tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Desarrollo práctico del Tema 2 (2 horas) Introducción al tema 3 (2 horas) Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	Desarrollo teórico y práctico del Tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Desarrollo teórico y práctico del Tema 3 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Realización de una prueba escrita individual EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30
9	Desarrollo teórico y práctico del Tema 4 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Desarrollo teórico y práctico del Tema 4 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Desarrollo teórico y práctico del Tema 4 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Una práctica de computación EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua No presencial Duración: 02:00

12	Desarrollo teórico y práctico del Tema 5 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Desarrollo teórico y práctico del Tema 5 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Desarrollo práctico del Tema 5 (2 horas) Repaso global de la asignatura (2 horas) Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15				
16				
17				<p>Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p> <p>Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p>

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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Una práctica de computación	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	5%	0 / 10	CG1 CG2 CG3 CE1
8	Realización de una prueba escrita individual	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	30%	0 / 10	CG1 CG2 CG6 CG10 CE1
11	Una práctica de computación	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	5%	0 / 10	CG1 CG2 CG3 CE1
17	Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	60%	2.5 / 10	CG3 CG6 CG10 CG1 CG2 CE1

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CG10 CE1

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CG10 CE1

7.2. Criterios de evaluación

La **evaluación progresiva** consta de las siguientes pruebas:

- Dos prácticas de computación científica con un peso total del 10% que se realizarán en la 4ª y 11ª semana aproximadamente (P=nota sobre 10). Estas prácticas serán de carácter obligatorio y no recuperables.
- Una primera prueba escrita con un valor del 30% que se realizará alrededor de la 8ª semana (T=nota sobre 10).
- Una segunda prueba escrita con un valor del 60% que se celebrará conjuntamente con el examen global en la fecha establecida por Subdirección de Estudios para la convocatoria ordinaria (N=nota sobre 10).

Observaciones a la evaluación:

- Para aprobar la asignatura será necesario superar la prácticas de la evaluación progresiva y obtener una nota igual o superior a 2,5 sobre 10 en la segunda prueba escrita.
- Si el punto anterior se supera, entonces la calificación en acta se calculará mediante la fórmula:
 $\text{máx}\{0,1*P+0,3*T+0,6*N; N\}$.

Las pruebas de evaluación realizadas tanto como parte de la evaluación progresiva como en la convocatoria ordinaria y extraordinaria serán de tipo práctico y su contenido parcial o total puede ser 'tipo test'.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
E. Sánchez, J. González y J. Gutiérrez. Sistemas Dinámicos. Una introducción a través de ejercicios. Sección de Publicaciones de la E.T.S.I. Industriales de la U.P.M.	Bibliografía	Libro escrito por profesores del Departamento, cuyo contenido se adapta al programa de la asignatura. 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.
M. Braun. Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericana, 1990.	Bibliografía	
R. K. Nagle, E. B. Saff. Fundamentos de ecuaciones diferenciales 2ª ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1992.	Bibliografía	
R. Haberman. Applied partial differential equations with fourier series and boundary value problems. Pearson Prentice Hall, 2004.	Bibliografía	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La modalidad de docencia a impartir se corresponderá en cada momento con lo que establezca la normativa/legislación vigente.