



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 Ingenieria En Tecnologias Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55000011 - Ecuaciones Diferenciales
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Basica
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado En Ingenieria En Tecnologias Industriales
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2019-20

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
Gabriela Sansigre Vidal (Coordinador/a)	Despacho	gabriela.sansigre@upm.es	M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00 J - 11:00 - 13:00 Para tutorías por la tarde consúltese a la profesora.

Pedro Galan Del Sastre	Despacho	pedro.galan@upm.es	X - 10:30 - 11:30 X - 12:30 - 13:30 X - 15:30 - 17:30 J - 10:30 - 11:30 J - 12:30 - 13:30
Luis Jesus Fernandez De Las Heras	Despacho	luisjesus.fernandez@upm.es	J - 12:30 - 16:30 V - 12:30 - 14:30
Maria Dolores Barrios Rolania	Despacho	dolores.barrios.rolania@upm.es	M - 10:30 - 12:30 X - 17:30 - 18:30 J - 10:30 - 12:30 J - 17:30 - 18:30
Maria Crespo Moya	Despacho	maria.crespo@upm.es	J - 14:30 - 17:00 V - 10:00 - 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 II
- Calculo I
- Algebra

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Técnicas del cálculo infinitesimal con funciones de varias variables reales: diferenciación, teorema de la función implícita.
- 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 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 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.

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 junto con una introducción al método de separación de variables para la resolución de problemas de contorno y de valor inicial formulados en función 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.). 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 \mathbb{R} y en \mathbb{C} . Expresión de la solución general del sistema diferencial en función 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.
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. Espacios de fases de los sistemas diferenciales lineales en el plano. Clasificación: nodos, puertos, focos y centros.
 - 4.2. Sistemas diferenciales no lineales autónomos. Existencia y unicidad de solución del problema de valor inicial. Prolongación de soluciones.
 - 4.3. Órbitas o trayectorias. Puntos de equilibrio. Espacio de fases y espacio de fases ampliado.
 - 4.4. Integrales primeras.
 - 4.5. 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-Grobman.

- 4.6. Estabilidad por el método directo de Lyapunov. Funciones de Lyapunov.
- 4.7. Órbitas cerradas y ciclos límite.
- 4.8. Sistemas diferenciales planos. Teoremas de Poincaré y Poincaré-Bendixson.
- 4.9. Aplicaciones: sistemas mecánicos conservativos. Teorema de conservación de la energía.
- 4.10. Modelos en Ingeniería.
- 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 mediante desarrollo en serie de Fourier.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	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			Una práctica de computación EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
4	Desarrollo teórico y práctico del Tema 2 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	Desarrollo teórico y práctico del Tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Desarrollo teórico y práctico del Tema 2 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 01:00
7	Desarrollo teórico y práctico del Tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Realización de una prueba escrita en grupo EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:30
8	Desarrollo práctico del Tema 3 (1 hora) Introducción al tema 4 (2 horas) Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 01:00
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			Una práctica de computación EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
11	Desarrollo teórico y práctico del Tema 4 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

12	Desarrollo teórico y práctico del Tema 4 (2 horas) Introducción al Tema 5 (2 horas) 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			Realización de una prueba escrita individual EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:30
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			Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 01:00
15				
16				
17				Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00 Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:30

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
3	Una práctica de computación	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	2%	0 / 10	CE1 CG1
6	Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	2%	0 / 10	CE1 CG1 CG2 CG5 CG10 CG3 CG6 CG7
7	Realización de una prueba escrita en grupo	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	15%	0 / 10	CE1
8	Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	2%	0 / 10	CE1 CG1 CG2 CG5 CG10 CG3 CG6 CG7
10	Una práctica de computación	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	3%	0 / 10	CE1 CG1 CG2
13	Realización de una prueba escrita individual	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	15%	0 / 10	CE1
14	Realización personal por los alumnos de ejercicios prácticos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	1%	0 / 10	CE1 CG1 CG5 CG10

17	Realización de una prueba escrita global sobre el contenido de toda la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	2.5 / 10	CE1
----	---	-------------------------------------	------------	-------	-----	----------	-----

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

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	03:30	100%	5 / 10	CE1 CG1 CG2 CG5 CG10 CG3 CG6 CG7

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

La **evaluación continua** consta de dos partes:

- Un 60% correspondiente a un examen escrito referido al contenido total de la asignatura y común a todos los grupos.
 - Este examen se celebra en enero, coincidente con el examen final; es de tipo práctico y puede constar de una parte 'tipo test'.
- Un 40% asignado por el profesor de cada grupo que se desglosa en:
 - Una prueba en grupo alrededor de la séptima semana (PEC1), con un valor de 15 puntos sobre 40.
 - Una prueba individual escrita en torno a la decimotercera semana (PEC2), con peso 15 sobre 40.
 - Dos prácticas de computación (semanas 3ª y 10ª) con peso 5 sobre 40
 - El 5 / 40 restante se consigue mediante trabajos en aula, o cualquier otra actividad que el profesor especifique en cada grupo.

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.

IMPORTANTE Los estudiantes que deseen renunciar a la Evaluación Continua y opten por Examen Final deberán comunicarlo al profesor del grupo al que estén adscritos en la forma que este indique. Día límite para renunciar:

- **11 de octubre de 2019, 23:55 horas.**

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	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura