



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
Código	DMA-GIB-121
Título	N/A [GIB 26]
Impartido en	Grado en Ingeniería Biomédica [Primer Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	4,5 ECTS
Carácter	Obligatoria (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Álvaro Rodríguez Abella
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	507 [Alberto Aguilera 25]
Correo electrónico	arabella@comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
El principal objetivo de la asignatura, como consecuencia de los aprendizajes a desarrollar en ésta, es entre otros, aportar al perfil profesional de los graduados en Ingeniería Biomédica los siguientes conocimientos, destrezas, habilidades y capacidades: 1. Capacidad de modelar y resolver en términos de ecuaciones diferenciales ordinarias una gran variedad de problemas y fenómenos de los campos de la biología y la ingeniería. 2. Adquirir habilidad y soltura en la aplicación de técnicas de resolución exacta de ecuaciones diferenciales ordinarias para resolver los problemas del área planteados. 3. Conocer y saber aplicar con suficiente fluidez las principales técnicas de resolución aproximada de ecuaciones diferenciales ordinarias. 4. Saber obtener información cualitativa de muchas ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales, previo estudio de la estabilidad de algunas de sus soluciones.
Prerrequisitos
Conocimientos básicos de Álgebra Lineal, Geometría y Cálculo: 1. Estructura de espacio vectorial, afín y euclídeo. 2. Concepto de base y coordenadas en un espacio vectorial. 3. Concepto de autovalor y autovector.



4. Diagonalización de una matriz y cálculo de una matriz de paso asociada.
5. Expresión de una curva plana en forma explícita, implícita y paramétrica.
6. Derivabilidad: Interpretación geométrica, regla de la cadena y derivación implícita. Recta tangente y normal a una curva en un punto.
7. Cálculo elemental de primitivas: integrales inmediatas, integración por cambio de variable, integración por partes, integración de funciones racionales y trigonométricas.

Resultados del proceso de formación y aprendizaje

Conocimientos o contenidos

CO02	Comprender los principios básicos de matemáticas, cálculo, álgebra, ecuaciones diferenciales y estadística, así su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería biomédica.
-------------	---

Competencias

CP04	Analizar y resolver problemas complejos de carácter biomédico y participar en actividades de desarrollo tecnológica, con iniciativa, creatividad, razonamiento crítico y toma de decisiones fundamentadas.
CP07	Aplicar e integrar tecnologías digitales y de inteligencia artificial, incluyendo software, sistemas informáticos, comunicaciones e bioinformática, asegurando la privacidad y seguridad de los datos biomédicos.

Habilidades o destrezas

HA05	Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química y biología para el análisis, modelado, simulación y resolución de problemas en ingeniería biomédica.
-------------	--

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Tema 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden

Conceptos generales de ecuaciones diferenciales: orden, linealidad, solución general y solución particular. Curvas solución.

Ecuación diferencial asociada a una familia de curvas del plano. Trayectorias ortogonales y oblicuas.

Ecuaciones en variables separadas.

Ecuaciones homogéneas. Ecuaciones reducibles a homogéneas o variables separadas.

Ecuaciones exactas.

Ecuaciones lineales de primer orden. Ecuaciones de Bernoulli.

Resolución de ecuaciones diferenciales de segundo orden por reducción de orden.

Aplicaciones en el campo de la ingeniería y biología: problemas de poblaciones, dinámica, transferencia de calor, radiactividad, óptica, geometría, problemas de trayectorias, etc.

Tema 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden arbitrario

Estructura, ecuaciones diferenciales lineales homogéneas, completas, de coeficientes constantes y de coeficientes variables.

Definiciones básicas. Solución general de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas.

Solución particular y solución general de ecuaciones diferenciales lineales completas.

Método de variación de constantes para el cálculo de una solución particular de una ecuación diferencial lineal completa. Ejemplos.



Resolución de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. Polinomio característico. Método de los coeficientes indeterminados para la obtención de una solución particular de la ecuación lineal completa con coeficientes constantes. Ejemplos de aplicación del método de los coeficientes indeterminados.

Resonancia. Aplicaciones en el campo de la ingeniería: sistemas mecánicos masa-resorte y circuitos eléctricos RLC. Resolución de ecuaciones diferenciales de Euler.

Tema 3: Transformada de Laplace

Definición y propiedades operativas básicas.

Transformada de Laplace de funciones periódicas. Función de Heaviside.

Transformada de Laplace de funciones salto unitario y de funciones a trozos.

Transformada inversa de Laplace y principales propiedades operativas.

Aplicación de la Transformada de Laplace a la resolución de ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.

Aplicaciones de la transformada de Laplace: resolución de circuitos eléctricos RL y RLC simples y de circuitos eléctricos multimalla, estudio de sistemas masa-resorte, etc.

Tema 4: Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales

Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales

Solución general de SEDOs lineales homogéneos.

Cálculo de una solución particular y de la solución general de SEDOs lineales completos.

Resolución de SEDOs lineales (homogéneos y completos) de coeficientes constantes. Ejemplos.

Aplicaciones: resolución de problemas de movimiento en el plano y en el espacio y resolución de problemas de redes.

Tema 5: Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias autónomos no lineales

Sistemas de ecuaciones diferenciales autónomos no lineales. Puntos críticos y soluciones periódicas de sistemas autónomos. Propiedades de trayectorias de sistemas autónomos. Diagrama de fase.

Concepto de estabilidad de un punto crítico. Estabilidad de puntos críticos de sistemas autónomos lineales. Estudio de la estabilidad de puntos críticos de sistemas cuasilineales. Método de linealización. Aplicación al estudio de la ecuación de Van der Pol para circuitos eléctricos con tubos de vacío.

Sistemas conservativos, función potencial y estabilidad de los puntos críticos de un sistema conservativo. Diagrama de fases de un sistema conservativo. Ejemplos y aplicaciones: diagrama de fases del péndulo, etc.

Tema 6: Métodos numéricos para la resolución de problemas de valor inicial y de contorno en ecuaciones diferenciales

Práctica 1: Métodos de Euler y Runge-Kutta para la resolución numérica de problemas de valor inicial en ecuaciones diferenciales.

Práctica 2: Método de Diferencias Finitas para la resolución numérica de problemas de contorno.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje. El interés y la participación en clase se valorará de forma muy positiva.



Metodología Presencial: Actividades

1. Clase magistral y presentaciones generales: El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema, incidiendo en lo más importante y resolviendo a continuación una serie de problemas tipo, con los que el alumno aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y se iniciará, adquiriendo habilidad y soltura, en la resolución de problemas del tema.

2. Resolución en clase de problemas propuestos: En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas de cada tema análogos a los resueltos en las lecciones expositivas y también otros de mayor complejidad, previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.

3. Prácticas con ordenador: Se realizarán en grupos reducidos. En ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, resolviendo problemas prácticos de ecuaciones diferenciales ordinarias, con ayuda del software Matlab.

Metodología No presencial: Actividades

El objetivo principal del trabajo no presencial es que el alumno comprenda los conceptos teóricos y domine la aplicación de procedimientos, rutinas y metodologías de los diferentes temas de la asignatura, llegando a ser capaz de poner en práctica estos conocimientos, destrezas y habilidades en la resolución de los diferentes problemas planteados.

1. Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por parte del alumno. El alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia.

2. Resolución de problemas prácticos. El alumno, una vez estudiados los conceptos teóricos, debe ponerlos en práctica para resolver los problemas que se le plantean. Se aconseja la resolución de los problemas propuestos en grupos, para conseguir un mayor aporte de ideas y potenciar la capacidad de trabajo en equipo. Pasado un cierto tiempo desde su planteamiento, los alumnos dispondrán de la solución de dichos problemas, pudiendo pedir tutorías con el profesor (individuales o en grupo) si lo requieren para aclaración de dudas.

3. Resolución de problemas con ordenador. El alumno, una vez realizada cada práctica con ordenador, en clase, guiada por el profesor, deberá poner en práctica los conocimientos adquiridos para resolver con ordenador otros problemas similares a los ya desarrollados. Al igual que en el apartado anterior, se aconseja la realización por grupos de las prácticas con ordenador propuestas.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Ejercicios prácticos y resolución de problemas: se llevarán a cabo ejercicios prácticos y problemas que se resolverán en el aula para una mejor comprensión de los conceptos teóricos.	Sesiones prácticas: sesiones prácticas que implican el uso de software y/o la resolución de casos prácticos que permiten aplicar los contenidos teóricos y afianzar los resultados de aprendizaje.	Clases magistrales expositivas y participativas: exposición de contenidos fundamentales por parte del profesor, impulsando la reflexión y participación del estudiante.
20.00	4.00	21.00
HORAS NO PRESENCIALES		
Estudio y trabajo autónomo del estudiante: reflexión y análisis individual de los contenidos teóricos y prácticos de las asignaturas.		
90.00		
CRÉDITOS ECTS: 4,5 (135,00 horas)		



EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El uso de IA para crear trabajos completos o partes relevantes, sin citar la fuente o la herramienta o sin estar permitido expresamente en la descripción del trabajo, será considerado plagio y regulado conforme al Reglamento General de la Universidad.

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Exámenes de carácter teórico-práctico: - Examen Intercuatrimstral (20%) - Examen Final (55%) Nota: Para aplicar las ponderaciones indicadas en el sistema de evaluación general de la asignatura, será necesario obtener una nota mínima de al menos 4,5 puntos en el examen final de la asignatura.	- Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos, técnicas y procedimientos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. - Presentación y comunicación escrita.	75 %
Evaluación del trabajo experimental: Pruebas de evaluación del trabajo experimental (controles de prácticas con MATLAB).	- Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos, técnicas y procedimientos a la resolución de problemas prácticos. - Dominio en la resolución de problemas con ayuda del ordenador y del software específico. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en los problemas resueltos con ordenador.	20 %
Evaluación continua del rendimiento: Pruebas cortas de evaluación continua	- Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos, técnicas y procedimientos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. - Presentación y comunicación escrita.	5 %

Calificaciones

Con el objetivo de evaluar de forma continua el trabajo del alumno a lo largo del cuatrimestre, se realizará una **prueba corta de seguimiento**, en horas de clase, con las que se obtendrá una nota **PC**. Además, se realizarán dos pruebas prácticas con ordenador (**controles de prácticas**), cuyo objetivo será evaluar la comprensión de las sesiones prácticas con ordenador realizadas a lo largo del cuatrimestre y el trabajo experimental desarrollado por el alumno en estas sesiones, con lo que se obtendrá una nota **PM**. Del mismo modo, se realizará una **prueba intercuatrimestral**, a mitad del cuatrimestre, con la que se obtendrá una nota **EI**, y un **examen al final del cuatrimestre**, con el que se obtendrá una nota **EF**.

Evaluación en la convocatoria ordinaria:



La evaluación de la asignatura se compondrá de tres notas como se indicó anteriormente: **PC, PM, EI y EF.**

- **Nota PC (sobre 10 puntos):** nota obtenida por el alumno en la prueba corta de seguimiento.
- **Nota PM (sobre 10 puntos):** nota media obtenida por el alumno en las pruebas prácticas con ordenador.
- **Nota EI (sobre 10 puntos):** nota obtenida por el alumno en el examen intercuatrimestral.
- **Nota EF (sobre 10 puntos):** nota obtenida por el alumno en el examen final.

La calificación final del alumno en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura **NF**, siempre que supere una **nota mínima de 4,5 puntos** en el examen final de la misma, es decir si la nota **EF** $\geq 4,5$, será **el máximo** entre la nota del examen final, **EF**, y la nota de evaluación continua **NC** cuya composición es la siguiente: **$NC = 0.05 \cdot PC + 0.2 \cdot EI + 0.2 \cdot PM + 0.55 \cdot EF$** .

Observación: Si la nota obtenida en el examen final de la asignatura es inferior a 4,5 puntos, la calificación del alumno será la nota obtenida en dicho examen, es decir **NF=EF**.

La asignatura se aprueba si **NF** ≥ 5 , y se suspende en caso contrario.

Evaluación en la convocatoria extraordinaria:

La calificación final del alumno en la **convocatoria extraordinaria** de la asignatura **NF**, siempre que supere una **nota mínima de 4,5 puntos** en el examen final extraordinario de la misma, es decir, si la nota **EF** $\geq 4,5$, será **el máximo** entre la nota del examen final extraordinario **EF** y la nota de evaluación continua **NC** cuya composición es de nuevo: **$NC = 0.05 \cdot PC + 0.2 \cdot EI + 0.2 \cdot PM + 0.55 \cdot EF$** .

Observación: Si la nota obtenida en el examen final extraordinario de la asignatura es inferior a 4,5 puntos, la calificación del alumno será la nota obtenida en dicho examen, es decir **NF=EF**.

La asignatura se aprueba si **NF** ≥ 5 , y se suspende en caso contrario.

Normas de la asignatura:

- En el examen intercuatrimestral de la asignatura no se liberará materia.
- La asistencia a clase será controlada por el profesor de la asignatura. La falta de asistencia durante el curso a más de un **15% de las horas lectivas de la asignatura** (7 faltas de asistencia), podrá implicar para el alumno la pérdida del derecho a examinarse de ésta en la convocatoria ordinaria en dicho curso académico (cf. **Artículo 93º. Escolaridad**, del Reglamento General de la Universidad, Normas Académicas ETSI-ICAI).
- El alumno que cometa alguna irregularidad en la realización de cualquier prueba evaluable, será calificado con Suspenso (0) en dicha prueba y se le iniciará un proceso sancionador de acuerdo con el **Artículo 168º. Infracciones y sanciones del alumnado**, del Reglamento General de la Universidad.
- En ningún examen de la asignatura se permitirá el uso de libros, ni de apuntes de clase.

Normas de Uso de la IA:

- *La IA puede utilizarse para actividades previas a la tarea, como la lluvia de ideas, la descripción y la investigación inicial. Este nivel se centra en el uso de la IA para la planificación, las síntesis y la generación de ideas, pero las evaluaciones deben hacer hincapié en la capacidad de desarrollar y refinar estas ideas de forma independiente.*
- *La IA puede utilizarse para ayudar a completar la tarea, incluida la generación de ideas, la redacción, la retroalimentación y la evaluación. Los estudiantes deben evaluar y modificar críticamente los resultados sugeridos por la IA, demostrando su comprensión.*
- *En todo caso, el uso de la IA tiene que estar citado y las fuentes verificadas de forma independiente por el alumno.*



- No se permite el uso de la IA en ninguna de las pruebas de examen, ni en los tests de evaluación del rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- CANO CASANOVA, S. y JIMÉNEZ CASAS, A. Ecuaciones Diferenciales y en Derivadas Parciales (Apuntes del curso en el Moodle de la asignatura). Departamento de Matemática Aplicada de la ETSI-ICAI.
- Presentaciones y transparencias de clase, elaboradas por los profesores de la asignatura (En el Moodle de la asignatura). Departamento de Matemática Aplicada de la ETSI-ICAI.
- BOYCE, W.E. y DIPRIMA, R.C. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. Limusa, Wiley, 2013
- HABERMAN, R. Applied Partial Differential Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems, Fifth edition. Pearson, 2013.

Bibliografía Complementaria

- ZILL, D.G. y CULLEN, M.R. Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera (7ª edición). Cengage Learning.
- EDWARDS & PENNEY. Ecuaciones diferenciales con valores en la frontera. Pearson. Prentice Hall, 2008.
- POLKING, J., BOGGESE, A. and ARNOLD, D. Differential Equations with Boundary Value Problems, New International Edition. Pearson, 2014.
- J.D. MURRAY, Mathematical Biology I. An Introduction, Third Edition, Springer, 2002.

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos [que ha aceptado en su matrícula](#) entrando en esta web y pulsando "descargar"

[https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792](https://servicios.upcomillas.es/sedeelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792)

Ecuaciones Diferenciales Ordinarias 1º GIB

Actividad						Dedicación (h)		Comentarios para el Profesor
Sesión	Contenido	Tem.	R. Aprendizaje	Activ. Format. Presen.	Activ. Format. no Presen.	Presenc.	No pres.	
1	Presentación de la asignatura. Fundamento, objetivos, funcionamiento y desarrollo de la asignatura.			Sesión expositiva de introducción y desarrollo de la asignatura	Revisión de normas de funcionamiento y desarrollo de la asignatura, así como de los criterios de evaluación de ésta	0,5		
TEMA 1: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN								
1-2	Ecuaciones diferenciales de primer orden. Introducción a las EDOs: definiciones básicas, orden y linealidad. Ejemplos.	1	CO-02.	Lección expositiva. Clase participativa	Busqueda de bibliografía e información en la plataforma virtual. Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos.	1	2	de tutorías.
2-3	Ecuaciones diferenciales de primer orden. Introducción a las EDOs: solución general y solución particular. Ecuación diferencial asociada a una familia de curvas del plano.	1	CO-02, CP-04.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas.	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1,5	3	

4-5	Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones en variables separadas, Ecuaciones homogéneas. Ecuaciones reducibles a homogéneas o variables separadas. Ejemplos y aplicaciones	1	CO-02	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	2	4	Resolución individual o grupal de dudas en despacho, en horario c
6	Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones exactas. Ejemplos y aplicaciones	1	CO-02.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas.	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1	2	
7	Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones lineales de primer orden. Resolución, ejemplos y aplicaciones.	1	CO-02.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas.	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos.	1	2	
8-9	Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones de Bernoulli. Ejemplos y aplicaciones. Reducción de orden de una EDO de orden 2.	1	CO-02, HA-05.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos. Terminar de resolver grupalmente los problemas de la Hoja 1B y aquellos otros propuestos por el profesor.	1,5	3	

9-10	Ecuaciones diferenciales de primer orden. Trayectorias ortogonales y oblicuas. Problemas de trayectorias. Ejemplos y aplicaciones.	1	CO-02, HA-05, CP-04.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas.	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos. Elaboración de esquema de Tema 1.	1,5	3,0	Tutoría grupal en aula para resolución conjunta de dudas generales del Tema 1 y de problemas de Hoja 1B
11	Control Tema 1			Prueba individual 50'	Revisión de la solución de la Prueba proporcionada por el profesor	1	2	
TEMA 2: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS LINEALES DE ORDEN ARBITRARIO								
12-13	Ecuaciones diferenciales lineales de orden genérico. Estructura, ecuaciones diferenciales lineales homogéneas, completas, de coeficientes constantes y de coeficientes variables. Ejemplos	2	CO-02.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos.	1,5	3	

13-14	Ecuaciones diferenciales lineales de orden genérico. Solución general de ecuaciones lineales homogéneas, solución particular y solución general de ecuaciones lineales completas. Método de variación de las constantes para la obtención de una solución particular de una ecuación lineal completa.	2	CO-02.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1,5	3	Resolución individual o grupal de dudas en despacho, en horario de tutorías.
15	Ecuaciones diferenciales lineales de orden genérico. Método de variación de las constantes para obtención de una solución particular de una ecuación lineal completa. Ejemplos. Principio de superposición de soluciones	2	CO-02, HA-05.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1	2	

16	Ecuaciones diferenciales lineales de orden genérico. Resolución de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes. Polinomio característico.	2	CO-02.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1	2	de dudas en despacho, en horario de tutorías.
17	Ecuaciones diferenciales lineales de orden genérico. Método de los coeficientes indeterminados para la obtención de una solución particular de una ecuación lineal completa con coeficientes constantes. Ejemplos	2	CO-02, HA-05.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1	2	
18	Ecuaciones diferenciales lineales de orden genérico. Ejemplos de aplicación del método de los coeficientes indeterminados . Resonancia.	2	CO-02, CP-04.	Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1	2	

19	Ecuaciones diferenciales lineales de orden genérico. Aplicaciones en el campo de la ingeniería: sistemas mecánicos masa-resorte	2	CO-02, HA-05., CP-04.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1	2	Resolución individual o grupal
20-21	Ecuaciones diferenciales lineales de orden genérico. Aplicaciones en el campo de la ingeniería. Circuitos eléctricos RLC	2	CO-02, HA-05., CP-04.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos. Terminar de resolver grupalmente los problemas de la Hoja 2B y aquellos otros propuestos por el profesor a lo largo del desarrollo del tema.	2	4	
22	Ecuaciones diferenciales lineales de orden genérico. Ecuación de Euler. Resolución y ejemplos. (Opcional)	2	CO-02	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos. Elaboración de esquema de Tema 2.	0,5	1	
TEMA 6 (A): MÉTODOS NUMÉRICOS PARA LA RESOLUCIÓN PROBLEMAS DE VALOR INICIAL								

22-23	Práctica 1: Resolución numérica de problemas de valor inicial en EDOs. Introducción a la resolución numérica de problemas de valor inicial. Métodos unipaso: método de Euler y métodos de Runge-Kutta. Otros métodos numéricos de resolución de PVI.	6	CP-07, CP-04.	Implementación y resolución con ordenador en aula de informática de la Práctica 1A. Evaluación del aprendizaje a través del trabajo autónomo del alumno.	Resolución de la Práctica 1B por grupos	2	2	
TEMA 3: TRANSFORMADA DE LAPLACE								
24-25	Transformada de Laplace. Definición. Cálculo de transformadas básicas de Laplace. Propiedades operativas básicas de la Transformada de Laplace.	3	CO-02.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1,5	3	

25-26	Transformada de Laplace. Transformada inversa de Laplace. Definición, principales propiedades y ejemplos de cálculo de transformadas inversas.	3	CO-02.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1,5	3	
27	Transformada de Laplace. Aplicación de la Transformada de Laplace a la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Ejemplos.	3	CO-02, HA-05.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos. Terminar de resolver grupalmente los problemas de la Hoja 3B y aquellos otros propuestos por el profesor a lo largo del desarrollo del tema.	1	2	
28	Transformada de Laplace. Aplicaciones en el campo de la ingeniería: resolución de circuitos eléctricos RL y RLC simples y multimalla, cálculo de la flexión de una viga, estudio de sistemas masa-resorte, etc.	3	CO-02, HA-05, CP-04.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos. Elaboración de esquema del Tema 3	1	2	Tutoría grupal en aula para resolución conjunta de dudas generales del Tema 3 y de problemas de Hoja 3B

29	EXAMEN INTERSEMESTRAL MARZO(Temas 1-2-3)	1,5	5	
----	--	-----	---	--

TEMA 4: SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS LINEALES								
30-31	Sistemas de ecuaciones diferenciales. Estructura de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Solución general de sistemas lineales homogéneos y completos. Resolución de sistemas lineales con coeficientes constantes.	4	CO-02.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	2	4	despacho, en horario de tutorías.

32-33	Sistemas de ecuaciones diferenciales. Aplicaciones a la resolución de problemas de movimientos, problemas de redes, etc.	4	CO-02, CP-04.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos. <i>Terminar de resolver grupalmente los problemas de la Hoja 4B y aquellos otros propuestos por el profesor a lo largo del desarrollo del tema.</i>	2	4	Tutoría individual o grupal de resolución de dudas en
34-35	Sistemas de ecuaciones diferenciales. Resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales por Transformada de Laplace. Aplicación a la resolución de circuitos eléctricos multimalla.	4	CO-02, CP-04.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos. <i>Elaboración de esquema del Tema 4.</i>	1,5	3	
TEMA 5: SISTEMAS DE ECUACIONES AUTÓNOMOS NO LINEALES								

35	Sistemas autónomos de ecuaciones diferenciales. Puntos críticos de sistemas autónomos y soluciones periódicas. Propiedades de trayectorias de sistemas autónomos. Concepto de estabilidad de puntos críticos.	5	CO-02.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1	2	
36	Estabilidad de puntos críticos de sistemas autónomos planos lineales. Ejemplos y aplicaciones.	5	CO-02, CP-04.	Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos y resolución de problemas propuestos.	1	2	

TEMA 6 (B): MÉTODOS NUMÉRICOS PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE CONTORNO								
39-40	Práctica 2: Método de Diferencias Finitas para la resolución numérica de problemas de contorno.	6	CP-07, CP-04.	Implementación y resolución con ordenador en aula de informática de la Práctica 2A. Evaluación del aprendizaje a través del trabajo autónomo del alumno.	Resolución de la Práctica 2B por grupos	2	2	
FIN DEL CUATRIMESTRE								
	EXAMEN FINAL (mayo)					3	9	

Total	45	90
-------	----	----

Horas	135
ECTS	4,50