



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

| Datos de la asignatura |  |
|------------------------|--|
| Nombre completo        | Métodos numéricos  |
| Código                 | DMA-IMAT-224   |
| Título                 | <a href="#">Grado en Ingeniería Matemática e Inteligencia Artificial</a> |
| Impartido en           | Grado en Ingeniería Matemática e Inteligencia Artificial [Segundo Curso] |
| Nivel                  | Reglada Grado Europeo  |
| Cuatrimestre           | Semestral  |
| Créditos               | 6,0 ECTS   |
| Carácter               | Obligatoria (Grado)  |
| Departamento / Área    | Departamento de Matemática Aplicada                                      |
| Responsable            | Emanuel G. Mompó Pavesi  |

| Datos del profesorado |   |
|-----------------------|---|
| Profesor              |   |
| Nombre                | Emanuel Gastón Mompó Pavesi               |
| Departamento / Área   | Departamento de Matemática Aplicada       |
| Despacho              | Alberto Aguilera 25 [D-417]<br>Ext.: 2390 |
| Correo electrónico    | egmomp@icai.comillas.edu                  |

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

| Contextualización de la asignatura  |
|---|
| <b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>  |
| <p>El análisis numérico es la rama de las matemáticas que se encarga del diseño y el análisis de técnicas para dar soluciones aproximadas, pero precisas, a problemas complejos donde los procedimientos analíticos no son capaces de dar una respuesta. Por tanto, la asignatura Métodos Numéricos proporcionará una formación interdisciplinar donde se combinarán de una manera natural los tres pilares básicos sobre los que se sustenta la titulación: Matemáticas, Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. De hecho, se reforzarán conocimientos, destrezas y habilidades vistas en asignaturas tanto de matemáticas (Álgebra y geometría y Análisis matemático y Cálculo vectorial), como de computación (Programación y Algoritmos y estructuras).</p> <p>La finalidad del curso es que el alumnado conozca los fundamentos de diversos métodos numéricos que le permitan resolver problemas aplicados. El alumno será capaz de obtener un modelo matemático a partir de un problema o fenómeno del mundo real, analizar el tipo de errores que se pueden introducir, saber elegir y aplicar el método más apropiado para resolver el problema, desarrollar códigos optimizados de los métodos e interpretar los resultados obtenidos.</p> |
| <b>Prerrequisitos</b>   |
| Se presuponen los conocimientos adquiridos previamente en las siguientes asignaturas: Álgebra y Geometría, Análisis Matemático y  |



Cálculo vectorial, Programación y Algoritmos (de primer curso), y Ecuaciones Diferenciales (del primer cuatrimestre de segundo curso).

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

|             |  |
|-------------|--|
| <b>CG01</b> | Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos generales que puedan plantearse en la ingeniería.  |
| <b>CG02</b> | Capacidad de razonamiento abstracto y sentido crítico, así como de cálculo, modelado, simulación, optimización y predicción, para dar respuesta a los problemas planteados por la ciencia, la tecnología y la sociedad en general. |

#### ESPECÍFICAS

|             |   |
|-------------|---|
| <b>CE01</b> | Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería, aplicando con aptitud los conocimientos sobre: álgebra lineal y multilineal, geometría, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales, métodos numéricos, estadística y optimización.  |
| <b>CE03</b> | Capacidad para saber aplicar las técnicas matemáticas más adecuadas en la resolución de los diferentes problemas, técnicos y tecnológicos, planteados en el ámbito de la ingeniería y la inteligencia artificial. Aptitud para conocer el rango de aplicabilidad y limitaciones en la resolución de problemas de las diferentes herramientas matemáticas. |
| <b>CE04</b> | Capacidad para utilizar con habilidad y soltura software matemático, así como para implementar algoritmos y desarrollar programas informáticos que permitan resolver los problemas matemáticos planteados en el ámbito de la ingeniería y de la inteligencia artificial.  |
| <b>CE07</b> | Aptitud para modelar y resolver sistemas físicos en el ámbito de la ingeniería, mediante técnicas de cálculo numérico, álgebra numérica, ecuaciones en diferencias, ecuaciones diferenciales o técnicas propias de la matemática discreta.  |

### Resultados de Aprendizaje

|            |  |
|------------|--|
| <b>RA1</b> | Capacidad para interpretar los resultados obtenidos al aplicar un método numérico. Identificación de los distintos tipos de errores que se pueden cometer                      |
| <b>RA2</b> | Conocimiento de conceptos básicos del análisis numérico tales como coste computacional, condicionamiento, sensibilidad, precisión y estabilidad numérica                       |
| <b>RA3</b> | Saber obtener aproximaciones polinómicas de funciones y datos numéricos utilizando diversas técnicas de interpolación  |
| <b>RA4</b> | Conocer algoritmos que permitan obtener de forma aproximada la derivada y la integral definida de una función  |
| <b>RA5</b> | Conocer y saber implementar distintos métodos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales, tanto directos como iterativos   |
| <b>RA6</b> | Ser capaz de obtener estimaciones de los autovalores y vectores propios de una matriz utilizando diferentes métodos numéricos  |
| <b>RA7</b> | Aplicar correctamente diversos métodos numéricos de resolución de ecuaciones no lineales, valorando y utilizando los métodos más adecuados dependiendo del problema a resolver |



|     |   |
|-----|---|
| RA8 | Conocer y aplicar diversos métodos de resolución numérica de ecuaciones diferenciales, comprendiendo las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos dependiendo de la ecuación a resolver |
| RA9 | Desarrollo de la capacidad de implementar los diferentes algoritmos trabajados en el aula utilizando un lenguaje de programación, y de aplicarlos a casos concretos y problemas reales        |

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### Métodos Numéricos

Tema 1: Introducción a los problemas del Análisis Numérico.

Introducción a la teoría de errores. Operaciones en coma flotante. Condicionamiento, sensibilidad, precisión y estabilidad.

Tema 2: Interpolación y aproximación de funciones

Interpolación. Polinomio interpolador de Lagrange y fórmula de Newton para el polinomio interpolador. Interpolación lineal a trozos. Interpolación de Hermite. Splines.

Tema 3: Derivación e integración numérica

Derivación numérica. Integración numérica: método del trapecio y regla de Simpson. Cuadratura Gaussiana.

Tema 4: Resolución numérica de ecuaciones no lineales

Método de la bisección, método de Newton, método de la secante y método del punto fijo. Método de Newton para la resolución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales.

Tema 5: Resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales

Normas matriciales. Método de Gauss. Métodos de factorización: LU y Cholesky. Métodos iterativos: Jacobi, Gauss-Seidel y Relajación.

Tema 6: Aproximación numérica de autovalores y autovectores

Método de la potencia, de la potencia inversa y de la potencia desplazada. Método de deflación.

Tema 7: Resolución numérica de ecuaciones diferenciales

Métodos explícitos e implícitos.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Las técnicas didácticas activas tendrán gran importancia en el desarrollo de esta asignatura. La docencia se centrará en el alumno y las actividades que éste realiza para alcanzar un aprendizaje significativo. Con el objeto de potenciar los procesos cognitivos de los alumnos y



fomentar un aprendizaje transversal, se plantea la estructuración de la asignatura a partir de una estrategia didáctica donde los problemas aplicados son el eje en torno del cual se articulan las actividades teórico-prácticas desarrolladas.

## Metodología Presencial: Actividades

**Clase magistral expositiva y participativa** (20 horas): El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema mediante una exposición dialogada en la que apoyándose en un buen material presenta de forma clara y organizada los aspectos teóricos básicos de la asignatura e introduce los principales métodos numéricos. Con el fin de que los estudiantes sean los protagonistas en el proceso de enseñanza- aprendizaje se presentarán ejemplos prácticos, problemas tipo y aplicaciones. Se fomentará el diálogo a través de formulación de preguntas diversas dirigidas a la comprensión de la información, así como preguntas retadoras orientadas a identificar los saberes previos de los estudiantes. Se promoverá que los estudiantes tengan que, una vez comprendida la teoría, analizar distintas posibilidades de solución a partir de la utilización de diferentes métodos numéricos.

CG01, CG02, CE01, CE03,  
CE07

**Ejercicios prácticos y resolución de problemas** (16 horas): 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. Se hará hincapié en el proceso de modelización y simplificación de un problema planteado y en las técnicas de resolución de problemas analizando errores, precisión, etc. Se favorecerá la participación del alumno y la interacción alumno-profesor y alumno-alumno como vía para fomentar el aprendizaje colaborativo y la capacidad de autoaprendizaje. Además, de forma parcial se utilizará la metodología FLipped Classroom (clase inversa), se propondrá el aprendizaje de ciertos contenidos de la asignatura fuera del aula y así liberar tiempo para que se pueda facilitar la participación de los estudiantes en el aprendizaje activo a través de preguntas.

CG01, CG02, CE01, CE03,  
CE07

**Sesiones prácticas con uso de software** (20 horas): Estas sesiones se basan en el aprendizaje colaborativo. Se realizarán en grupos. De esta forma se fomenta la colaboración entre iguales, la participación activa en debates y, en definitiva, se impulsa que el alumno diseñe su propio aprendizaje.

Dado que el aula está adaptada para el aprendizaje colaborativo, se formarán grupos de prácticas con 5 estudiantes cada uno. Estos grupos permanecerán invariables a lo largo del curso, es decir, no se realizarán cambios en su composición.

El enfoque de aprendizaje colaborativo busca fomentar la interacción entre los estudiantes, permitiendo que trabajen juntos en proyectos y actividades. Al mantener los grupos constantes, se busca fomentar la cohesión y confianza entre sus miembros, lo que puede conducir a un ambiente más propicio para el intercambio de ideas y la resolución conjunta de problemas.

En primer lugar cada grupo deberá implementar los métodos numéricos correspondientes a la práctica. El profesor dirige a los estudiantes para que cada uno de los grupos implemente de la forma que crea más adecuada los métodos numéricos correspondientes al tema visto en teoría. Si es necesario, el profesor formulará preguntas para hacer reflexionar o explicará algún concepto que no esté claro, pero en ningún caso resolverá directamente los problemas y cuestiones que puedan surgir. Se trata de fomentar el aprendizaje entre iguales, de manera de que los miembros de cada grupo discutan, compararen y aclararen cuestiones que necesiten un aprendizaje profundo. El desarrollo de los códigos se hará en Matlab.

CE01, CE03, CE04, CE07

Una vez implementados los métodos, el grupo ya está preparado para resolver el problema propuesto. Se abordarán problemas reales relacionados con la ingeniería, ciencia de datos o matemáticas. En esta parte de la práctica, se busca que los alumnos busquen información (leyendo artículos, viendo videos, etc.), modelicen y sean creativos al buscar soluciones.

Esta actividad contribuirá a la formación integral del alumnado. no solo fortalecerá los conocimientos técnicos



de los alumnos, sino que también promoverá el desarrollo de habilidades transferibles y aptitudes esenciales para su éxito profesional y personal. Al enfrentarse a problemas reales y trabajar de manera colaborativa, los estudiantes estarán mejor preparados para enfrentar los desafíos del mundo laboral y contribuir de manera significativa a su campo de estudio.

En la segunda mitad del cuatrimestre se realizará una prueba de 1 hora sobre las prácticas con Matlab

**Trabajos. Casos prácticos** (2 horas): Dado que esta asignatura es interdisciplinar y relaciona la matemática aplicada con diversas áreas del conocimiento, se realizará un proyecto transversal titulado Proyecto Integrador de Conocimientos. El proyecto se realizará en los mismos grupos de prácticas. El profesor se pondrá en contacto con cada uno de los grupos para plantearles un problema aplicado que pueden encontrar en su práctica profesional y donde entren en juego conocimientos de varias disciplinas.

De esta manera los estudiantes deben analizar distintas posibilidades de respuesta al problema planteado a partir de la modelización, la utilización de los métodos numéricos y el desarrollo de herramientas propias de software. La penúltima semana del curso cada grupo debe hacer una breve presentación sobre su Proyecto y entregar una memoria que debe recoger:

- 1) Planteamiento del problema.
- 2) Modelización.
- 3) Adopción de estrategias y resolución.
- 4) Análisis de resultados.

La aplicación e integración de los conocimientos adquiridos a partir de la resolución del problema propuesto promueve en los estudiantes las capacidades de comprensión, modelización, creatividad, resolución de problemas y análisis crítico.

Durante el curso el profesor hará un seguimiento del desarrollo actual del Proyecto por parte de cada grupo. Preguntará a los alumnos, les apoyará, resolverá sus dudas y, si lo estima necesario, les proporcionará una guía de resolución.

**Actividades de evaluación continua del rendimiento** (2 horas): A lo largo de todo el periodo lectivo se realizarán varias pruebas para poder valorar todo el proceso de aprendizaje del alumnado y mejorarlo, a medida que transcurre el curso. En concreto, se efectuará una prueba intermedia de 30 minutos, a realizar después del primer mes de clase y un examen intersemestral de carácter teórico-práctico de 1h y 30 min, a realizar hacia la mitad del cuatrimestre.

CG01, CG02, CE01, CE03,  
CE04, CE07

CG01, CG02, CE01, CE03,  
CE04, CE07

## Metodología No presencial: Actividades

**Estudio personal sobre contenidos teóricos por parte del alumno** (21 horas): El alumno debe realizar un trabajo autónomo para comprender e interiorizar los fundamentos teóricos de la asignatura. Este trabajo de asimilación se realizará después de las clases magistrales y previamente a las sesiones donde se utilice el modelo de Clase Invertida.

CG01, CG02, CE01, CE03

**Ejercicios prácticos y resolución de problemas** (24 horas): Es de vital importancia para la formación integral del alumnado que los estudiantes sean capaces de aplicar los conocimientos asimilados para resolver diferentes tipos de problemas. Para lograr este objetivo se aconseja la resolución de las hojas de problemas propuestas pues ayudarán a la asimilación, la reflexión y la interiorización del conocimiento adquirido. 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) para aclaración de dudas.

CG01, CG02, CE01, CE03



**Resolución de problemas con ordenador (60 horas).** Una vez realizadas las prácticas presenciales cada alumno debe reunirse con su grupo para realizar un informe a partir de un guion previamente facilitado por el profesor. Por tanto, de cada tema de teoría, cada grupo debe entregar el informe correspondiente y el código elaborado en Matlab para realizar la totalidad de la práctica. Si no ha sido posible finalizar la implementación de los métodos numéricos en las sesiones presenciales cada grupo debe finalizarla antes de comenzar a realizar el informe.

CG01, CE01, CE03, CE04, CE07

Cabe destacar que con la metodología propuesta los alumnos son más responsables de su aprendizaje y, necesariamente, deben colaborar con sus compañeros para realizar correctamente la actividad.

**Trabajos. Casos prácticos (8 horas):** Además de las 2 horas presenciales, se estima que los alumnos necesitarán 8 horas para realizar el Proyecto Integrador de Conocimientos (PIC). Se pretende que mediante el aprendizaje por proyectos, el alumno se haga consciente de que los métodos numéricos que se le introducen en la asignatura podrían ser utilizados en casi todas las asignaturas a cursar por el alumno en su titulación y serle útiles para la realización del Trabajo Fin de Grado y en su futuro profesional. De esta manera, a través del Proyecto (PIC) los alumnos profundizarán en la asignatura. Mediante el problema planteado integrarán coherentemente contenidos y actividades. Además, tejerán una red externa que creará lazos horizontales y verticales con asignaturas del plan de estudios.

CG01, CG02, CE01, CE03, CE04, CE07

**Actividades de evaluación continua del rendimiento (2 horas):** El alumno deberá realizar un repaso de los conceptos fundamentales de la asignatura para afrontar con éxito tanto la prueba intermedia, como la prueba de prácticas con Matlab.

CG01, CG02, CE01, CE03, CE04, CE07

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

| HORAS PRESENCIALES                              |  |  |  |          |                                   |
|---|--|--|--|----------|-----------------------------------|
| Clases magistrales expositivas y participativas | Sesiones prácticas con uso de software         | Ejercicios prácticos y resolución de problemas | Actividades de evaluación continua del rendimiento | Trabajos | Tutorías para resolución de dudas |
| 20.00   | 20.00  | 16.00  | 2.00   | 2.00     | 5.00                              |
| HORAS NO PRESENCIALES                           |  |  |  |          |                                   |
| Estudio personal                                | Ejercicios prácticos y resolución de problemas | Sesiones prácticas con uso de software         | Actividades de evaluación continua del rendimiento | Trabajos |                                   |
| 21.00   | 24.00  | 60.00  | 2.00   | 8.00     |                                   |
| <b>CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)</b>        |  |  |  |          |                                   |

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

| Actividades de evaluación | Criterios de evaluación  | Peso |
|---------------------------|--|------|
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Prueba corta de seguimiento (PC):</b> Se realizará una prueba corta en horario de clase, que abarcará el temario especificado por el profesor de la asignatura. En lo</li> </ul> |      |



|   |   |             |
|---|---|-------------|
| <p><b>Exámenes escritos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prueba corta de seguimiento (<b>PC</b>) (10%)</li><li>• Prueba intercuatrimestral (<b>PI</b>) (25%)</li><li>• Examen final (<b>EF</b>) (65%)</li></ul> <hr/> <p><b>Nota:</b> Para aplicar las ponderaciones indicadas en el sistema de evaluación general de la asignatura será necesario cumplir las condiciones establecidas en el apartado Calificaciones (subapartados <i>Calificación en la convocatoria ordinaria</i> y <i>Calificación en la convocatoria extraordinaria</i>).</p> <hr/> | <p>sucesivo denotaremos por <b>PC</b> a la calificación (sobre 10 puntos) obtenida por el alumno en tal prueba.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Prueba Intercuatrimstral (PI):</b> A mitad del cuatrimestre se realizará una prueba intercuatrimestral, que abarcará todo el temario del cuatrimestre impartido hasta el momento. En lo sucesivo denotaremos por <b>PI</b> a la nota (sobre 10 puntos) obtenida por el alumno en tal prueba.</li><li>• <b>Examen Final (EF):</b> Al final del cuatrimestre se realizará un examen que abarcará toda la materia del curso. En lo sucesivo denotaremos por <b>EF</b> a la nota (sobre 10 puntos) obtenida por el alumno en tal prueba.</li></ul> | <p>75 %</p> |
| <p><b>Trabajo práctico</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Informes de prácticas (<b>IP</b>) (10%)</li></ul>  | <p>Al finalizar las sesiones prácticas de cada tema, cada grupo de prácticas debe entregar un informe siguiendo un guión previamente elaborado por el profesor. En lo sucesivo denotaremos por <b>IP</b> a la nota (sobre 10 puntos) obtenida por cada grupo en esta actividad.</p>   | <p>10 %</p> |
| <p><b>Proyecto en grupo</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Proyecto Integrador de Conocimientos (<b>PIC</b>) (15%)</li></ul>   | <p>A lo largo del cuatrimestre los alumnos resolverán en grupo (mismos grupos de prácticas) un problema práctico planteado por el profesor. En la penúltima semana del cuatrimestre cada grupo realizará una breve presentación de su proyecto y entregará una memoria donde debe explicar las diferentes etapas del proceso de resolución: modelización, estudio de diferentes estrategias, desarrollo de software y análisis de resultados. En lo sucesivo denotaremos por <b>PIC</b> a la nota (sobre 10 puntos) obtenida por cada grupo en esta actividad.</p>  | <p>15 %</p> |

## Calificaciones

### Calificación de evaluación continua (NC)

Se establecerá una **calificación de evaluación continua (NC)**, a partir de las pruebas escritas realizadas durante el cuatrimestre. La calificación de evaluación continua será

$$NC = \max[(0.1 \times PC + 0.25 \times PI + 0.65 \times EF), 0.9 \times EF]$$

### Calificación en la convocatoria ordinaria (NF)

El alumno realizará un examen final ordinario, cuya nota (sobre 10 puntos) denotaremos por **EF**, que abarcará toda la materia desarrollada



en el curso. La nota del examen ordinario vendrá determinada por  $EF = 0.8 \times EFT + 0.2 \times EFP$ , donde **EFT** es la puntuación (sobre 10 puntos) de la parte teórica del examen y **EFP** es la puntuación (sobre 10 puntos) de la parte de cálculo numérico del examen.

La nota final en la convocatoria ordinaria será **NF**, obtenida de la siguiente forma:

- Si  $EFT \geq 4$ ,  $EFP \geq 4$  y  $(EFT + EFP)/2 \geq 5$ , la nota final **NF** se computará como:

$$NF = 0.75 \times NC + 0.1 \times IP + 0.15 \times PIC.$$

- En cualquier otro caso:

$$NF = \min[EF, 6].$$

La asignatura se aprueba en esta convocatoria si  $NF \geq 5$ .

## Calificación en la convocatoria extraordinaria (NE)

El alumno realizará un examen final extraordinario, cuya nota (sobre 10 puntos) denotaremos por **EE**, que abarcará toda la materia desarrollada en el curso. La nota del examen extraordinario vendrá determinada por  $EE = 0.8 \times EET + 0.2 \times EEP$ , donde **EET** es la puntuación (sobre 10 puntos) de la parte teórica del examen y **EEP** es la puntuación (sobre 10 puntos) de la parte de cálculo numérico del examen.

La nota final en la convocatoria extraordinaria será **NE**, obtenida de la siguiente forma:

- Si  $EET \geq 4$ ,  $EEP \geq 4$  y  $(EET + EEP)/2 \geq 5$ , la nota final **NE** se computará como:

$$NE = 0.75 \times NCE + 0.1 \times IP + 0.15 \times PIC,$$

donde

$$NCE = \max[0.1 \times PC + 0.25 \times PI + 0.65 \times EE, EE].$$

- En cualquier otro caso:

$$NE = \min[EE, 6].$$

La asignatura se aprueba en esta convocatoria si  $NE \geq 5$ .

## Normas de la asignatura

- En el examen intercuatrimestral de la asignatura no se liberará materia.
- La falta de asistencia a lo largo de todo el curso a más de un 15% de las horas lectivas de la asignatura (9 faltas de asistencia), podrá implicar para el alumno la pérdida del derecho a examinarse de la asignatura en la convocatoria ordinaria de 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. En el examen intercuatrimestral y final, el alumno podrá disponer de una hoja resumen, escrita por ambas caras, confeccionada por él, tamaño DIN A4 y de color no blanco, en la que podrá incluir cualquier resultado teórico de la asignatura (teoremas, fórmulas, esquemas, procedimientos, etc.) pero





# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE

2024 - 2025

nunca podrá contener problemas resueltos, ni ejemplos prácticos.

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- R.L.Burden and J.D.Faires. Análisis Numérico, Ed. International Thomson. 2002.
- A. Gilat and V. Subramaniam. Numerical Methods for Engineers and Scientists: An Introduction with Applications Using MATLAB. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2007
- J.H. Mathews and KD Fink. Métodos Numéricos con Matlab. Prentice Hall. Madrid 2000.
- Lloyd N. Trefethen and David Bau. Numerical Lineal Algebra. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2022.

### Bibliografía Complementaria

- S.C. Chapra and R.P. Canale. Métodos numéricos para ingenieros. McGraw-Hill, 2007. Quinta edición.
- [Curtis F. Gerald](#), [Patrick O. Wheatley](#), [Hugo Villagómez Velázquez](#) y [Juan Carlos del Valle Sotelo](#). Análisis Numérico con Aplicaciones. Prentice, 2000.
- [Juan Antonio Infante del Río](#) y [José María Rey Cabezas](#). Métodos numéricos: Teoría, problemas y prácticas con MATLAB (**Ciencia y Técnica**). (2018).

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>

| Semana | ACTIVIDADES PRESENCIALES |  |  |                      |  | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES |  |   |                            | Resultados de aprendizaje  |                           |   |
|--------|--------------------------|--|--|----------------------|--|-----------------------------|--|---|----------------------------|--|---------------------------|---|
|        | h/s                      | Clase teoría/problemas                             | Clase prácticas  | Trabajo colaborativo | Evaluación                                   | h/s                         | Estudio individual de conceptos teóricos                                 | Resolución de problemas   | Preparación de Proyectos   | Preparación previa de exámenes                                   | Resultados de aprendizaje | Descripción   |
| 1      | 4                        | Presentación (1h) + Teoría + Problemas Tema 1 (3h) |  |                      |  | 4                           | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (2h) | Resolución de problemas propuestos (1h)   | Preparación Proyectos (1h) |  | RA1, RA2                  | Capacidad para interpretar los resultados obtenidos al aplicar un método numérico. Identificación de los distintos tipos de errores que se pueden cometer. Conocimiento de conceptos básicos del análisis numérico tales como coste computacional, condicionamiento, sensibilidad, precisión y estabilidad numérica.  |
| 2      | 4                        | Teoría + Problemas Tema 2 (2h)                     | Práctica 1: Números máquina y errores (2h)                       |                      |  | 8                           | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (2h) | Resolución de problemas propuestos (1h)<br>Resolución de problemas con ordenador y Práctica 1 (5h)            |                            |  | RA1, RA2, RA3             | Comprender el concepto de interpolación polinómica y su importancia en la aproximación de funciones desconocidas. Saber aplicar el Polinomio de Lagrange para encontrar un polinomio único que pase exactamente por un conjunto dado de puntos, lo que permitirá interpolar valores entre los puntos conocidos de manera continua y precisa. Utilizar las Fórmulas de Newton, basadas en diferencias divididas, para calcular un polinomio interpolante.  |
| 3      | 4                        | Teoría + Problemas Tema 2 (1h 30min)               | Práctica 2: Interpolación Polinómica (2h)                        |                      | Prueba corta de seguimiento Tema 1-2 (30min) | 8                           | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (2h) | Resolución de problemas propuestos (1h)<br>Resolución de problemas con ordenador, Práctica 2 (4h 30 min)      |                            | Preparación de la prueba corta de seguimiento del Tema 1 (30min) | RA3, RA9                  | Saber estimar el error de interpolación. Comprender el fenómeno de Runge. Conocer la interpolación a trozos. Saber construir los splines lineales, cuadráticos y cúbicos analizando su error. Dominar la implementación práctica de la fórmula de Newton utilizando MATLAB, programando funciones que generen los polinomios interpolantes y estimen valores de función en puntos no muestreados. Aplicar la fórmula de Newton a casos concretos y problemas reales en diversas áreas.  |
| 4      | 4                        | Teoría + Problemas Tema 3 (2h)                     | Práctica 3: Splines (2h)   |                      |  | 8                           | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (1h) | Resolución de problemas propuestos (1h)<br>Resolución de problemas con ordenador, Práctica 3 (5h)             |                            |  | RA4, RA9                  | Comprender los fundamentos de la derivación numérica y cómo se relaciona con el concepto de límite y tasa de cambio de una función. Dominar la obtención de fórmulas numéricas para la aproximación de la primera y segunda derivada de una función utilizando técnicas de diferencias finitas. Saber analizar el error cometido en los casos anteriores. Saber implementar Splines Cúbicos en MATLAB, programando funciones que generen polinomios cúbicos y calculen los valores aproximados de la función en puntos no muestreados. Aplicar los splines en problemas reales. |
| 5      | 4                        | Teoría + Problemas Tema 3 (2h)                     | Práctica 4: Derivación e Integración numérica (2h)               |                      |  | 8                           | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (2h) | Resolución de problemas propuestos (2h)<br>Resolución de problemas con ordenador, Práctica 4 (4h)             |                            |  | RA4, RA8, RA9             | Comprender los fundamentos de la integración numérica. Dominar la obtención de fórmulas de integración numérica como el método del trapecio y el método de Simpson. Analizar el error cometido en las aproximaciones de integración numérica. Comprender técnicas más avanzadas como la cuadratura de Gauss. Saber aplicar las técnicas de derivación e integración numérica en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Dominar la implementación del método de Euler para obtener soluciones numéricas de problemas dinámicos y de modelado.                     |
| 6      | 4                        | Teoría + Problemas Tema 4 (2h)                     | Continuación práctica 4: Derivación e Integración numérica (2h). |                      |  | 8                           | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (1h) | Resolución de problemas propuestos (1h)<br>Resolución de problemas con ordenador, Práctica 4, por grupos (4h) | Preparación Proyectos (2h) |  | RA4, RA7, RA8, RA9        | Resolver numéricamente sistemas no lineales. Comprender los fundamentos de los métodos de bisección, de la secante y de Newton, y cómo se aplican. Evaluar la convergencia y estabilidad de los métodos utilizados y cómo ajustar parámetros para obtener soluciones precisas y eficientes. Conocer las ventajas y limitaciones de cada método en términos de rendimiento y aplicabilidad en diferentes contextos. Saber implementar el método Runge-Kutta de orden 4 para obtener soluciones numéricas de problemas reales.  |
| 7      | 3,5                      | Teoría + Problemas Tema 4 y Tema 5 (3h 30min)      |  |                      |  | 8                           | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (1h) | Resolución de problemas propuestos (3h)<br>Repaso y corrección de las 4 primeras practicas (3h y 30min)       | Preparación Proyectos (1h) |  | RA5, RA7                  | Comprender los fundamentos de los métodos del punto fijo. Saber aplicar los métodos del punto fijo a la resolución de ecuaciones y sistemas no lineales. Seleccionar y aplicar el método más adecuado para cada situación y cómo interpretar los resultados obtenidos. Comprender los fundamentos de los sistemas lineales y cómo se representan mediante matrices y vectores. Dominar los métodos de resolución de sistemas lineales directos, como la eliminación de Gauss y la factorización LU.   |
|        | 1,5                      | Examen Intercuatrimestral                          |  |                      |  |                             | 2  | Preparación del examen intercuatrimestral (1h 30min)  |                            |  |                           |   |
| 8      | 4                        | Teoría + Problemas Tema 5 (2h)                     | Práctica 5: Resolviendo ecuaciones no lineales (2h)              |                      |  | 8                           | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (1h) | Resolución de problemas propuestos (1h)<br>Resolución de problemas con ordenador, Práctica 5, por grupos (5h) | Preparación Proyectos (1h) |  | RA5, RA9                  | Comprender los fundamentos de los métodos iterativos de resolución de sistemas lineales. Conocer criterios de convergencia de los métodos iterativos. Saber comparar y analizar las ventajas y desventajas de los métodos iterativos en comparación con los métodos directos en términos de precisión y eficiencia computacional. Dominar la implementación práctica de los métodos de bisección, de la secante, de Newton y de punto fijo utilizando MATLAB. Aplicar estos métodos en la resolución de problemas prácticos en diversas áreas.                                  |

|    |   |   |   |                              |  |   |  |  |                            |  |               |   |
|----|---|---|---|------------------------------|--|---|--|--|----------------------------|--|---------------|---|
| 9  | 4 | Teoría + Problemas Tema 5 y Tema 6 (3h) | Práctica 6: Resolviendo sistemas lineales (1h)              |                              |  | 8 | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (1h) | Resolución de problemas propuestos (2h)<br>Resolución de problemas con ordenador, Práctica 6, por grupos (5h)  |                            |  | RA5, RA6, RA9 | Conocer el método de Jacobi, Gauss-Seidel y de relajación. Comprender los fundamentos del problema de autovalores y autovectores, y cómo estos conceptos están relacionados con la diagonalización de matrices. Saber implementar los métodos de resolución directa de sistemas lineales: Factorización LU y Método de Cholesky.  |
| 10 | 4 | Teoría + Problemas Tema 6 (2h)          | Continuación práctica 6: Resolviendo sistemas lineales (2h) |                              |  | 8 | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (1h) | Resolución de problemas propuestos (2h)<br>Resolución de problemas con ordenador, Práctica 7, por grupos (5h)  |                            |  | RA5, RA6, RA9 | Comprender el Teorema de Bauer-Fike y cómo este teorema proporciona información valiosa sobre la sensibilidad de los autovalores y autovectores ante pequeñas perturbaciones en las matrices. Comprender los fundamentos del método de la potencia y cómo se relaciona con el cálculo de autovalores y autovectores dominantes. Saber implementar los métodos de resolución iterativa de sistemas lineales: Método de Jacobi y método de Gauss-Seidel. Saber aplicar el método más conveniente a diferentes problemas reales de la ingeniería, tratamiento de imágenes y análisis de datos. |
| 11 | 4 | Teoría + Problemas Tema 6 (2h)          | Práctica 7: Método de la potencia (2h)                      |                              |  | 8 | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (1h) | Resolución de problemas propuestos (2h)<br>Resolución de problemas con ordenador, Práctica 8, por grupos (5h)  |                            |  | RA6, RA9      | Conocer diferentes variantes del método de la potencia: el método de deflación de Hotelling, el método de la potencia inversa. Comprender los fundamentos de los métodos y cómo se relacionan con el cálculo de autovalores y autovectores dominantes. Saber analizar las ventajas y limitaciones de cada método en términos de rendimiento y aplicabilidad en diferentes contextos. Implementar en Matlab el método de la potencia y de deflación de Hotelling. Estudiar sus limitaciones prácticas.   |
| 12 | 4 | Teoría + Problemas Tema 6 y Tema 7 (2h) | Práctica 8: Variaciones Método de la potencia (2h)          |                              |  | 8 | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (1h) | Resolución de problemas propuestos (2h)<br>Resolución de problemas con ordenador, Práctica 9, por grupos (5h)  |                            |  | RA6, RA8, RA9 | Estudiar el método de Rayleigh para el cálculo de autovalores intermedios y autovectores asociados. Saber analizar la aplicabilidad en diferentes contextos. Conocer los fundamentos y la relevancia de la resolución numérica de ecuaciones diferenciales. Dominar la implementación práctica de las distintas variantes del método de la potencia utilizando MATLAB programando algoritmos que permitan obtener resultados numéricos precisos. Aplicar los distintos métodos de la potencia en la resolución de problemas prácticos en diversas áreas.                                    |
| 13 | 4 | Teoría + Problemas Tema 7 (2h)          |   | Presentación de los PIC (2h) |  | 9 | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (1h) | Resolución de problemas propuestos (2h)<br>Resolución de problemas con ordenador, repaso, por grupos (3h)      | Preparación Proyectos (3h) |  | RA8, RA9      | Conocer los métodos de Euler y Runge-Kutta, tanto explícitos como implícitos. Analizar la convergencia y consistencia de los métodos y cómo seleccionar el método más adecuado para cada tipo de ecuación diferencial.  |
| 14 | 4 | Tema 7 (3h)                             | Práctica 9: Método de diferencias finitas (1h)              |                              |  | 8 | Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (2h) | Resolución de problemas propuestos (1h)<br>Resolución de problemas con ordenador, Práctica 10, por grupos (5h) |                            |  | RA8, RA9      | Conocer los conceptos fundamentales y las características básicas de las EDPs. Conocer los fundamentos del método de diferencias finitas. Saber implementar el método de diferencias finitas. Saber aplicar el método para problemas concretos.   |
| 3  |   | EXAMEN FINAL MAYO                       |   |                              |  | 5 |  | Preparación examen final (7h)  |                            |  |               |   |