



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001

Escuela Politécnica de  
Enseñanza Superior

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**305000106 - Cálculo Numérico I**

### PLAN DE ESTUDIOS

30GM - Grado En Matematicas

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	4
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	10
7. Recursos didácticos.....	13
8. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	305000106 - Cálculo Numérico I
<b>No de créditos</b>	7.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	30GM - Grado en Matematicas
<b>Centro responsable de la titulación</b>	30 - Escuela Politecnica De Enseñanza Superior
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Angel Fidalgo Blanco	ETSIME	angel.fidalgo@upm.es	Sin horario. Se comunicarán al comenzar el curso
Arturo Hidalgo Lopez (Coordinador/a)	ETSIME	arturo.hidalgo@upm.es	Sin horario. Se comunicarán al comenzar el curso

Maria Barbero Liñan	ETSAM	m.barbero@upm.es	Sin horario. Se comunicarán al comenzar el curso
---------------------	-------	------------------	--

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 3.1. Competencias

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE1 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la Matemática, para construir argumentaciones, elaborar cálculos y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE2 - Conocer y comprender demostraciones rigurosas de los principales teoremas de cada área de la Matemática y extraer de ellos corolarios mediante la particularización a casos concretos.

CE3 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE4 - Abstraer las propiedades estructurales de objetos matemáticos, de la realidad observada o de otros ámbitos distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales.

CE5 - Comprobar con demostraciones hipótesis sobre un objeto matemático o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CE7 - Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y tecnologías de computación, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

CE8 - Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas, buscar soluciones y resolver modelos matemáticos de sistemas reales.

CE9 - Desarrollar programas que ejecuten algoritmos de resolución de modelos matemáticos o aproximación numérica a la solución utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

CG1 - Identificar la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de la Matemática y asociarlos con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.

CG3 - Utilizar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso desarrolladas a través del estudio de la Matemática en contextos tanto matemáticos como no matemáticos.

CG4 - Utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.

CG5 - Sintetizar conocimientos y habilidades adquiridas en el campo de la matemática en diferentes materias del plan de estudios para enfocarlas en posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.

CT6 - Identificar y utilizar las tecnologías de la información y las comunicaciones más adecuadas en el campo de las Matemáticas.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA60 - Manejar bibliotecas específicas para el cálculo numérico.

RA56 - Analizar el efecto de los errores en la convergencia y estabilidad de los métodos

RA58 - Describir y analizar distintos métodos numéricos de interpolación, aproximación, integración y derivación de funciones.

RA61 - Implementar algoritmos básicos de cálculo numérico.

RA55 - Cuantificar los errores de truncamiento de los métodos numéricos y el error de redondeo de la máquina

RA57 - Describir y analizar distintos métodos numéricos asociados a los sistemas lineales y no lineales.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Cálculo Numérico I es una asignatura obligatoria del plan de estudios del Grado en Matemáticas de la UPM. En esta asignatura se estudian técnicas numéricas básicas (Interpolación, Derivación e Integración Numéricas, Resolución de ecuaciones y sistemas lineales y no lineales,...) que son de utilidad en multitud de aplicaciones así como fundamentales para asignaturas posteriores. Se realizan prácticas de programación de los métodos numéricos estudiados empleando el entorno de programación Matlab. Esta herramienta computacional se empleará también en algunas asignaturas posteriores.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción al cálculo numérico
  - 1.1. Motivación e interés del cálculo numérico
  - 1.2. Aplicaciones del cálculo numérico
  - 1.3. Error, estabilidad y convergencia.
2. Resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones no lineales
  - 2.1. Generalidades sobre ecuaciones no lineales
  - 2.2. Método de bisección
  - 2.3. Método de aproximaciones sucesivas (punto fijo)
  - 2.4. Método de Newton-Raphson
  - 2.5. Método de la secante
  - 2.6. Resolución de sistemas de ecuaciones no lineales
3. Sistemas de ecuaciones lineales
  - 3.1. Definición, propiedades y teoremas fundamentales relacionados con los sistemas de ecuaciones lineales
  - 3.2. Métodos directos para la resolución de sistemas de ecuaciones. Factorización de matrices.
  - 3.3. Métodos iterativos de resolución: Jacobi, Gauss-Seidel, relajación, métodos tipo gradiente
4. Interpolación polinómica de Lagrange
  - 4.1. El problema de la interpolación
  - 4.2. Interés de la interpolación en aplicaciones reales
  - 4.3. La interpolación polinómica de Lagrange, aspectos teóricos
  - 4.4. Obtención del polinomio interpolador de Lagrange mediante: polinomios de base, diferencias divididas (fórmula de Newton), diferencias finitas (fórmula de Newton-Gregory)
  - 4.5. Error de la interpolación de Lagrange. Acotación del error
5. Interpolación polinómica de Lagrange por tramos
  - 5.1. Importancia e interés de la interpolación polinómica de Lagrange por tramos
  - 5.2. El espacio aproximador formado por funciones continuas polinómicas por tramos
  - 5.3. Obtención de la función interpoladora empleando diferencias divididas
  - 5.4. Obtención de la función interpoladora empleando funciones de base

## 6. Interpolación de Hermite

6.1. Definición de interpolación de Hermite y sus diferencias con la interpolación de Lagrange

6.2. Interpolación de Hermite. Caso general

6.3. Caso de particular interés: Interpolación de Hermite de primer orden

## 7. Derivación numérica

7.1. Generalidades sobre derivación numérica

7.2. Fórmulas de derivación numérica de tipo interpolatorio

7.3. Obtención de las fórmulas de derivación numérica a partir de desarrollos en serie de Taylor

7.4. Error de las fórmulas de derivación numérica

## 8. Integración numérica

8.1. Generalidades sobre integración numérica

8.2. Fórmulas de integración numérica de tipo interpolatorio

8.3. Fórmulas de Newton-Cotes cerradas y abiertas

8.4. Casos particulares de rectángulo, trapecio, punto medio y Simpson

8.5. Estimación del error en las fórmulas de integración numérica

8.6. Fórmulas de cuadratura Gaussiana y teoremas asociados

## 9. Integración numérica compuesta

9.1. Generalidades sobre integración numérica compuesta

9.2. Fórmulas de rectángulo, trapecio, Simpson y punto medio compuestas

9.3. Fórmulas de Gauss compuestas

## 10. Ajuste por mínimos cuadrados

10.1. Generalidades sobre ajuste de datos por mínimos cuadrados

10.2. Recta de regresión

10.3. Ajuste por mínimos cuadrados mediante funciones polinómicas

10.4. Ajuste por mínimos cuadrados mediante funciones genéricas

## 11. Cálculo numérico de valores y vectores propios

11.1. Métodos numéricos para obtener valores y vectores propios

11.2. Método de la potencia inversa

11.3. Método QR



## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Tema 1. Presentación asignatura. Introducción al Cálculo Numérico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema2. Resolución numérica de ecuaciones no lineales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 1. Introducción a Matlab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
2	<p><b>Tema2. Resolución numérica de ecuaciones no lineales</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema2. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2. Ecuaciones no lineales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>Tema2. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Métodos iterativos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre sistemas de ecuaciones lineales. Métodos directos.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4	<p><b>Tema 3. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Métodos directos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Métodos iterativos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre sistemas de ecuaciones lineales. Métodos iterativos.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p><b>Práctica sobre sistemas de ecuaciones lineales. Métodos iterativos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. Interpolación de Lagrange. Generalidades</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre Interpolación.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

6	<p><b>Tema 4. Interpolación de Lagrange. Polinomios de base.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. Interpolación de Lagrange. Diferencias divididas y fórmula de Newton.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre Interpolación.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p><b>Tema 5. Interpolación de Lagrange por tramos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5. Interpolación de Lagrange por tramos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre Interpolación de Lagrange por tramos.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8	<p><b>Tema 6. Interpolación de Hermite.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6. Interpolación de Hermite de primer orden.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre Interpolación de Hermite.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Primer examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p><b>Tema 7. Derivación numérica.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7. Derivación numérica.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre derivación numérica.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p><b>Tema 8. Integración numérica. Fórmulas de Newton-Cotes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8. Integración numérica. Fórmulas de Newton-Cotes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre integración numérica. Fórmulas de Newton-Cotes.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>Tema 8. Integración numérica. Fórmulas de Gauss</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8. Integración numérica. Fórmulas de Gauss</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre integración numérica. Fórmulas de Gauss</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>Tema 9. Integración numérica. Fórmulas compuestas.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9. Integración numérica. Fórmulas compuestas.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre integración numérica. Fórmulas compuestas.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

13	<p><b>Tema 10. Ajustes por mínimos cuadrados.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 10. Ajustes por mínimos cuadrados.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre ajuste por mínimos cuadrados.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14	<p><b>Tema 11. Métodos numéricos para cálculo de valores y vectores propios.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11. Métodos numéricos para cálculo de valores y vectores propios.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica sobre métodos numéricos para valores y vectores propios.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15	<p><b>Repaso</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Examen de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Segundo examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Evaluación de ejercicios propuestos y trabajos individuales y/o en grupos reducidos.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
16				
17				<p><b>Evaluación por examen global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Primer examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	/ 10	CG4 CB3 CB4 CE1 CG1 CE2 CE7 CG3 CB5 CE3 CE4 CE5
15	Examen de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	/ 10	CG1 CG4 CB1 CB2 CB3 CB4 CE7 CE9 CT6 CE8 CB5
15	Segundo examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	3 / 10	CG3 CG5 CB5 CE3 CE4 CE5
15	Evaluación de ejercicios propuestos y trabajos individuales y/o en grupos reducidos.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	20%	/ 10	CG1 CB1 CB2 CB3 CB4 CE1 CG5 CB5 CE5

### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación por examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CG1 CG4 CB1 CB2 CB3 CB4 CE1 CE2 CG3 CG5 CB5 CE3 CE4 CE5
17	Examen de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CB1 CB2 CG1 CG4 CE7 CE9 CT6 CG5

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen global de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CG1 CG4 CB1 CB2 CB3 CB4 CE1 CE2 CG3 CG5 CB5 CE3 CE4 CE5

Examen de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CG1 CG4 CE9 CT6 CE8
-----------------------	--	------------	-------	-----	--------	---------------------------------

## 6.2. Criterios de evaluación

### Evaluación progresiva.

Habrán dos exámenes parciales correspondientes a la materia impartida en aula, cada uno de los cuales tendrá un peso del 25% de la nota global.

Las prácticas se evaluarán mediante un examen que tendrá un peso del 30% de la nota global.

El 20% restante se obtendrá a partir de ejercicios propuestos teórico-prácticos, trabajos individuales o en grupos reducidos.

### Evaluación por examen global.

La evaluación por examen final tendrá lugar mediante un examen final de la materia de aula y un examen de laboratorio. Cada una de ellas tendrá un peso del 50% de la nota final.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes propios en Moodle, tanto de teoría como de prácticas con Matlab	Recursos web	Bibliografía básica.. Se irá actualizando durante el curso.
R.L. Burden y Faires. Análisis Numérico. Ed. CENGAGE Learning. 10ª Edición. 2017.	Bibliografía	Bibliografía básica.
Quarteroni y F. Saleri. Cálculo Científico con MATLAB y Octave. Ed. Springer. 2006.	Bibliografía	Bibliografía básica.
J.A. Infante y J.M. Rey. Métodos Numéricos. Ed. Pirámide. 2ª Ed. 2018.	Bibliografía	Bibliografía básica.
Víctor Domínguez Báguena, María Luisa Rapún Banzo. Matlab en cinco lecciones de Numérico. Editoria: Univ Públuc Navarra/Nafarroako Unib Publik; N.º 1 edición (1 enero 2007)	Bibliografía	Libro de utilidad para las prácticas.
G. Wheatley. Análisis Numérico con Aplicaciones. Ed. Prentice Hall. 2001.	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
C. Conde y G. Winter. Métodos y algoritmos básicos del Álgebra Numérica. Ed. Reverté. 1990.	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
S.C. Chapra y R.P. Canale. Métodos Numéricos para Ingenieros. Ed. Mc Graw Hill. 5ª Ed. 2006.	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
J.M. Sanz-Serna. Diez Lecciones de Cálculo Numérico. Universidad de Valladolid. 2ª Ed. 2010.	Bibliografía	Bibliografía complementaria.

S. Nakamura. Análisis Numérico y Visualización Gráfica con Matlab. Ed. Pearson Educación. 1997.	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
J. Stoer & R. Bulirsch. Introduction to Numerical Analysis. Ed. Springer. 2002.	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
Medios y aulas de informática.	Equipamiento	

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se puede identificar con el ODS 4: "Educación de Calidad".