

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

**Curso académico: 2022-2023**

Identificación y características de la asignatura																																																																																																																	
Código	401910	Créditos ECTS	6																																																																																																														
Denominación (español)	Métodos Numéricos																																																																																																																
Denominación (inglés)	Numerical Methods																																																																																																																
Titulaciones	Máster Universitario en Simulación en Ciencias e Ingeniería																																																																																																																
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales																																																																																																																
Semestre	1	Carácter	Optativa																																																																																																														
Módulo	Optativas																																																																																																																
Materia	Herramientas para la simulación																																																																																																																
Profesor/es																																																																																																																	
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web																																																																																																														
Félix Cabello Sánchez	B.1.7	fcabello@unex.es																																																																																																															
Ricardo García González	B.1.10	rgarcia@unex.es																																																																																																															
Área de conocimiento	Matemática Aplicada																																																																																																																
Departamento	Matemáticas																																																																																																																
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Félix Cabello Sánchez																																																																																																																
Competencias (ver tabla en <a href="https://goo.gl/BjxjVH">https://goo.gl/BjxjVH</a> )																																																																																																																	
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">asCompetencias</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">n una "X" Marcar</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">esCompetencias</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">n una "X" Marcar</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">esCompetencias</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">n una "X" Marcar</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">asCompetencias</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">n una "X" Marcar</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">asCompetencias</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">n una "X" Marcar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CB6</td> <td>X</td> <td>CG1</td> <td>X</td> <td>CT1</td> <td>X</td> <td>CE1</td> <td>X</td> <td>CEO1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CB7</td> <td>X</td> <td>CG2</td> <td></td> <td>CT2</td> <td>X</td> <td>CE2</td> <td>X</td> <td>CEO2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CB8</td> <td></td> <td>CG3</td> <td>X</td> <td>CT3</td> <td>X</td> <td>CE3</td> <td>X</td> <td>CEO3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CB9</td> <td>X</td> <td>CG4</td> <td></td> <td>CT4</td> <td>X</td> <td>CE4</td> <td></td> <td>CEO4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CB10</td> <td>X</td> <td>CG5</td> <td></td> <td>CT5</td> <td>X</td> <td>CE5</td> <td>X</td> <td>CEO5</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CG6</td> <td></td> <td>CT6</td> <td>X</td> <td>CE6</td> <td>X</td> <td>CEO6</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CG7</td> <td>X</td> <td>CT7</td> <td>X</td> <td>CE7</td> <td>X</td> <td>CEO7</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CT8</td> <td>X</td> <td>CE8</td> <td></td> <td>CEO8</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CT9</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>CEO9</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CT10</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				asCompetencias	n una "X" Marcar	esCompetencias	n una "X" Marcar	esCompetencias	n una "X" Marcar	asCompetencias	n una "X" Marcar	asCompetencias	n una "X" Marcar	CB6	X	CG1	X	CT1	X	CE1	X	CEO1		CB7	X	CG2		CT2	X	CE2	X	CEO2		CB8		CG3	X	CT3	X	CE3	X	CEO3		CB9	X	CG4		CT4	X	CE4		CEO4		CB10	X	CG5		CT5	X	CE5	X	CEO5				CG6		CT6	X	CE6	X	CEO6				CG7	X	CT7	X	CE7	X	CEO7						CT8	X	CE8		CEO8						CT9	X			CEO9						CT10	X				
asCompetencias	n una "X" Marcar	esCompetencias	n una "X" Marcar	esCompetencias	n una "X" Marcar	asCompetencias	n una "X" Marcar	asCompetencias	n una "X" Marcar																																																																																																								
CB6	X	CG1	X	CT1	X	CE1	X	CEO1																																																																																																									
CB7	X	CG2		CT2	X	CE2	X	CEO2																																																																																																									
CB8		CG3	X	CT3	X	CE3	X	CEO3																																																																																																									
CB9	X	CG4		CT4	X	CE4		CEO4																																																																																																									
CB10	X	CG5		CT5	X	CE5	X	CEO5																																																																																																									
		CG6		CT6	X	CE6	X	CEO6																																																																																																									
		CG7	X	CT7	X	CE7	X	CEO7																																																																																																									
				CT8	X	CE8		CEO8																																																																																																									
				CT9	X			CEO9																																																																																																									
				CT10	X																																																																																																												

Contenidos
<b>Breve descripción del contenido</b>
Métodos Numéricos. Aproximación de autovalores. Resolución numérica de ecuaciones. Interpolación, ajuste y aproximación. Integración numérica. Optimización de funciones con variables restringidas. Software de cálculo numérico.
<b>Temario de la asignatura</b>
<p>Denominación del tema 1: <b>El error en el cálculo numérico</b></p> <p>Contenidos del tema 1:</p> <p>Teoría (2 horas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de errores</li> <li>• Aritmética de la computadora</li> </ul> <p>Prácticas de ordenador (2 horas): Introducción al Software de cálculo numérico.</p>
<p>Denominación del tema 2: <b>Resolución aproximada de ecuaciones y sistemas lineales</b></p> <p>Contenidos del tema 2:</p> <p>Teoría (6 horas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos directos</li> <li>• Métodos iterativos</li> <li>• Autovalores y autovectores</li> </ul> <p>Prácticas de ordenador (6 horas): Uso del software para resolver problemas prácticos</p>
<p>Denominación del tema 3: <b>Ecuaciones no lineales</b></p> <p>Contenidos del tema 3:</p> <p>Teoría (6 horas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos clásicos</li> <li>• Métodos iterativos</li> <li>• Raíces de polinomios</li> </ul> <p>Prácticas de ordenador (6 horas): Uso del software para resolver problemas prácticos</p>
<p>Denominación del tema 4: <b>Interpolación, ajuste y aproximación</b></p> <p>Contenidos del tema 4:</p> <p>Teoría (4 horas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolación: clásica e iterada</li> <li>• Ajuste por mínimos cuadrados</li> </ul> <p>Prácticas de ordenador (4 horas): Uso del software para resolver problemas prácticos</p>
<p>Denominación del tema 5: <b>Optimización de funciones con variables restringidas</b></p> <p>Contenidos del tema 5:</p> <p>Teoría (4 horas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación lineal</li> <li>• El método del simplex</li> </ul>

Prácticas de ordenador (4 horas):  
Uso del software para resolver problemas prácticos

Denominación del tema 6: Integración y derivación numéricas

Contenidos del tema 6:

Teoría (6 horas):

- Métodos de integración
- Métodos de derivación
- Aplicaciones a las ecuaciones diferenciales

Prácticas de ordenador (6 horas):

Uso del software para resolver problemas prácticos

### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades "prácticas"				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		GG	PCH	LAB	ORD		
1	8	2			2			4
2	24	6			6			12
3	24	6			6			12
4	18	4			4			10
5	18	4			4			10
6	24	6			6			12
<b>Evaluación</b>		4			2			
<b>Evaluación final</b>		34	2		2			30
<b>Total</b>		150	30		30			90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: Prácticas clínicas hospitalarias.

SEM: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

ORD: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

LAB: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	X
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.	X
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	

6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.	X
9. Desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).	
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.	
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de master, preparación de la defensa del mismo, etc.	X

En las clases de **grupo grande** se explicarán los fundamentos teóricos de los conceptos presentados en la asignatura.

En las **prácticas de ordenador** se explicarán las herramientas básicas de programación de los algoritmos presentados en las clases de grupo grande y se explicarán programas ejemplo para que los alumnos puedan tener una base a partir de la cual desarrollar sus propios programas y aplicarlos a casos reales concretos que les serán propuesto.

Los **proyectos tutorizados** consistirán en la resolución mediante alguna de las herramientas explicadas en la asignatura de un problema real de entidad superior a los estudiados en las prácticas de ordenador.

### Resultados de aprendizaje

Conocer y ser capaz de aplicar métodos de cálculo numérico a la resolución de problemas de Ciencias e Ingeniería. Conocer las posibilidades y limitaciones de dichos métodos.

### Sistemas de evaluación

#### Criterios de evaluación

Se evaluará la asignatura de acuerdo a los siguiente criterios:

Crit Eval 1. Dominio de los contenidos teóricos de la asignatura.

Relacionado con las competencias CB6, CB7, CB9, CB10, CG1, CG3, CG7, CT1-CT10. CE1-CE3, CE5-CE7.

Crit Eval 2. Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la resolución de problemas reales.

Relacionado con las competencias CB6, CB7, CB9, CG1, CG3, CG4, CG7, CT1, CT2, CT4-CT8, CE1-CE3, CE5-CE7.

Crit Eval 3. Dominio de las herramientas informáticas relacionadas con la materia.

Relacionado con las competencias CG3, CG7, CT5, CT6, CE6, CE7.

Crit Eval 4. Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos en un lenguaje técnico apropiado.

Relacionado con las competencias CB9, CB10, CT3-CT5, CT7, CT8.

### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes ponderaciones (en %):

	<b>Rango establecido en la memoria verificada</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>	<b>Evaluación global <sup>(*)</sup></b>
1. Exámenes (Examen final y/o Exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	40%-70% <sup>(1)</sup> 0%-40% <sup>(2)</sup> 0% <sup>(3)</sup>	70 %	70 %	70 %
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	0%-40% <sup>(1)</sup> 40%-80% <sup>(2)</sup> 0% <sup>(3)</sup>	30 %	30 %	30 %
3. Asistencia y aprovechamiento en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0%-20% <sup>(1,2)</sup> 0%-20% <sup>(2)</sup> 0% <sup>(3)</sup>			---
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	0% <sup>(1)</sup> 0% <sup>(2)</sup> 100% <sup>(3)</sup>			

<sup>(\*)</sup> El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

<sup>(1)</sup> Asignaturas de la materia *Fundamentos matemáticos (Métodos numéricos, Ecuaciones diferenciales y Tratamiento estadístico de datos)*.

<sup>(2)</sup> Resto de asignaturas.

<sup>(3)</sup> Trabajo fin de máster.

### **Descripción de las actividades de evaluación**

El alumno desarrollará programas en las clases prácticas cuyos resultados se presentarán en una memoria. La evaluación de esta memoria supondrá un 30 % de la nota de la asignatura.

[Esta actividad no es recuperable]

Se realizará un examen teórico-práctico al final de la asignatura que representará un 70 % de la nota de la asignatura.

[Esta actividad es recuperable]

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

- Un examen teórico-práctico de la asignatura. Representará el 70% de la nota.
- El alumno deberá presentar, una memoria con los resultados obtenidos en la resolución de uno o varios, dependiendo de su dificultad y extensión, casos prácticos mediante las técnicas estudiadas en la asignatura. Estos casos prácticos serán similares a los propuestos al resto de los alumnos a lo largo del curso. Representará el 30% de la nota.

Estos programas le serán encargados por el profesor en el caso de que el alumno manifieste su deseo de optar por la evaluación global.

## Bibliografía

### **Bibliografía básica**

L Vázquez, S Jiménez, C Aguirre, PJ Pascual: *Métodos numéricos para la Física y la Ingeniería*. McGraw-Hill, Madrid (2009).

SC Chapra, RP Canale: *Métodos numéricos para ingenieros*. McGraw-Hill (2007).

### **Bibliografía complementaria**

*Problemas de Cálculo Numérico para ingenieros con aplicaciones Matlab*. J.M. Sánchez, A.-Souto. McGraw-Hill (2005).

*Métodos numéricos con MATLAB*. J. H. Mathews, K. D. Fink. Editorial Prentice-Hall (2003).

*Ecuaciones diferenciales*. G.F. Simmons. McGraw-Hill.

*Ecuaciones Diferenciales con problemas de valores en la frontera*. D.G. Zill; M.R. Cullen. México, International Thomson Editores (2006).

*Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado*, D.G. Zill Brooks/Cole Publishing Co. ITP (2006).

*Métodos Matemáticos, ampliación de Matemáticas para Ciencias e Ingenierías*, J. San Martín, V. Tomeo y I. Uña, Thomson, (2005).

## Otros recursos y materiales docentes complementarios

En la página oficial de Matlab (The Mathworks) se puede encontrar abundante información sobre la programación de las diferentes técnicas presentadas en la asignatura:

[https://es.mathworks.com/products.html?s\\_tid=gn\\_ps](https://es.mathworks.com/products.html?s_tid=gn_ps)
