

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

**Curso académico: 2020-2021**

Identificación y características de la asignatura																																																																																																																	
Código	401911	Créditos ECTS	6																																																																																																														
Denominación (español)	Ecuaciones diferenciales																																																																																																																
Denominación (inglés)	Differential equations																																																																																																																
Titulaciones	Máster Universitario en Simulación en Ciencias e Ingeniería																																																																																																																
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales																																																																																																																
Semestre	1	Carácter	Obligatoria																																																																																																														
Módulo	Formación básica																																																																																																																
Materia	Fundamentos matemáticos																																																																																																																
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																																																																																																												

<b>Contenidos</b>
<b>Breve descripción del contenido</b>
Ecuaciones Diferenciales. Resolución aproximada de problemas de valor inicial y de frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales. Resolución numérica de problemas de frontera en derivadas parciales. Modelización matemática de sistemas dinámicos. Estabilidad y estática de un sistema. Linealización de sistemas. Uso de programas de cálculo matemático..
<b>Temario de la asignatura</b>
<p>Denominación del tema 1:</p> <p><b>Ecuaciones Diferenciales Ordinarias</b></p> <p>Contenidos del tema 1: Teoría (14 horas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquemas numéricos</li> <li>• Métodos de un paso (Taylor y Runge-Kutta)</li> <li>• Métodos multipaso</li> <li>• Ecuaciones de orden superior y sistemas</li> <li>• Problemas de contorno</li> <li>• Aspectos cualitativos</li> </ul> <p>Prácticas de ordenador (14 horas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción al Software de cálculo numérico para ecuaciones diferenciales</li> <li>• Modelización.</li> <li>• Estudio del movimiento de una partícula clásica</li> </ul>
<p>Denominación del tema 2:</p> <p><b>Ecuaciones en Derivadas Parciales</b></p> <p>Contenidos del tema 2: Teoría (14 horas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación de ondas, método de diferencias finitas</li> <li>• Precisión, estabilidad y convergencia</li> <li>• Ecuaciones parabólicas y elípticas</li> <li>• Elementos finitos</li> <li>• Ecuación de Navier-Stokes, método de los volúmenes finitos</li> </ul> <p>Prácticas de ordenador (14 horas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso del software para resolver problemas prácticos</li> <li>• Modelización</li> </ul>

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	58	14			14			30
2	58	14			14			30
<b>Evaluación</b>	4	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	X

actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de máster, preparación de la defensa del mismo, etc.

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 concretos que se les propondrán.

### 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 %):

	Rango establecido en la memoria verificada	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global (*)
1. Exámenes (Examen final y/o parciales)	40%-70% <sup>(1)</sup> 0%-40% <sup>(2)</sup>	70 %	70 %	70 %

acumulativos y/o eliminatorios).	0% <sup>(3)</sup>			
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>			

(\*) 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 convocaría 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 el 30 % de la nota de la asignatura.

[No recuperable]

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

[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, así mismo, 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 (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)

