

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando cualquier adaptación que se realice respecto a la memoria de verificación. Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías). La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias.

<b>Asignatura</b>	Métodos Numéricos para Problemas de Evolución		
<b>Materia</b>	Matemática Aplicada		
<b>Módulo</b>	Formación Avanzada		
<b>Titulación</b>	Máster en Matemáticas		
<b>Plan</b>	645	<b>Código</b>	55036
<b>Periodo de impartición</b>	Segundo Cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Optativo
<b>Nivel/Ciclo</b>	Máster	<b>Curso</b>	Primero
<b>Créditos ECTS</b>	3		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Javier de Frutos y Ángel Durán		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	Departamento de Matemática Aplicada Facultad de Ciencias Paseo de Belén 7 47011 Valladolid franciscojavier.frutos.baraja@uva.es (983184680) angeldm@uva.es (983423182)		
<b>Departamento</b>	Matemática Aplicada		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

---

### 1.1 Contextualización

---

Las ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como en derivadas parciales, son fundamentales en la modelización matemática de muchos fenómenos de la Física y la Ingeniería, y cada vez resultan más importantes en otras disciplinas como la Biología o las Ciencias Sociales. Sin embargo, cuando los modelos incorporan un mayor grado de complejidad, la resolución de los problemas asociados a dichas ecuaciones es, en general, difícil o imposible de conseguir. Por tanto, la obtención de aproximaciones a sus soluciones, utilizando métodos numéricos adecuados, puede ser fundamental para el diseño, estudio y aplicabilidad de los correspondientes modelos matemáticos.

En esta asignatura se profundiza en el conocimiento de las técnicas numéricas más utilizadas para la aproximación de las soluciones de modelos basados en ecuaciones diferenciales, su motivación, los conceptos matemáticos necesarios para su análisis, y las metodologías y destrezas para su implementación efectiva en un ordenador.

### 1.2 Relación con otras materias

---

La asignatura establece conexiones con las otras asignaturas de la Materia "Matemática Aplicada" del Máster en Matemáticas: "Ecuaciones Diferenciales Avanzadas", "El Método de Elementos Finitos", "Integración Geométrica" y "Álgebra Lineal Numérica".

### 1.3 Prerrequisitos

---

Se requiere la formación obligatoria en ecuaciones diferenciales y cálculo numérico propia del Título de Grado o Licenciado en Matemáticas.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- G1.- Conocimiento del método científico.
- G2.- Competencia para aplicar los conocimientos adquiridos.
- G3.- Capacidad crítica, de análisis y síntesis, y capacidad de interpretación.
- G4.- Competencias metodológicas.
- G5.- Capacidad para reconocer la originalidad y creatividad.
- G6.- Capacidades de comunicación.
- G8.- Capacidad para el uso de las nuevas tecnologías.
- G9.- Capacidad para poder mantener una formación permanente.
- G10.- Capacidad de aprendizaje autónomo.
- G11.- Competencias para la internacionalización de la actividad profesional en Matemáticas.

### 2.2 Específicas

- E1.- Adquisición de destrezas técnicas generales en el ámbito de una o varias áreas de las Matemáticas.
- E2.- Capacidad de comprensión de las bases teóricas y técnicas en las que se apoyan los conceptos y
- E3.- Capacidad para iniciarse en la investigación y/o aplicación de las Matemáticas.
- E4.- Capacidad y destrezas para la gestión de las fuentes bibliográficas de la investigación.
- E5.- Capacidad de aplicar y adaptar los modelos teóricos y las técnicas específicas tanto a problemas abiertos en su línea de especialización, como a problemas provenientes de otros ámbitos ya sean científicos o técnicos.
- E6.- Capacidad de analizar problemas, detectando el posible uso de modelos matemáticos para contribuir a su comprensión y resolución.
- E7.- Capacidad de exponer y defender proyectos y trabajos de investigación en el ámbito de sus líneas de especialización, así como de mantener debates científicos sobre los mismos, ya sean estos propios o adquiridos.
- E8.- Discernir entre las diferentes orientaciones de las técnicas específicas que concurren en la comprensión y resolución de un problema, comprendiendo la oportunidad y el uso de cada una de ellas individualmente, así como la cooperación entre ellas de cara a la resolución global del problema.
- E9.- Capacidad de comprender nuevos avances y perspectivas científicas en el ámbito de la investigación en las líneas de su especialización.
- E10.- Capacidad de detectar líneas de trabajo emergentes en el ámbito de las Matemáticas o de sus aplicaciones, identificando la relación, origen e influencia con el estado de conocimiento propio de cada una de las especializaciones de las Matemáticas.
- E11.- Capacidad para modelar matemáticamente fenómenos de la realidad y describir, en el ámbito de esos fenómenos, la relevancia de los resultados matemáticos.
- E12.- Capacidad para el ajuste de modelos matemáticos.
- E13.- Capacidad para la utilización de las nuevas tecnologías en el ámbito de las Matemáticas y de sus aplicaciones.
- E14.- Conocimiento con carácter general del software matemático de carácter profesional en las distintas disciplinas de las Matemáticas, y capacidad para orientar su aplicación según las situaciones y comprender sus limitaciones.
- E15.- Competencia para el diseño de técnicas computacionales y su análisis en los distintos ámbitos de las Matemáticas.
- E16.- Adquirir recursos y destrezas para la comunicación de resultados en Matemáticas de forma clara, ante audiencias especializadas y no especializadas



### 3. Objetivos

Conocer los métodos más eficientes y precisos para la solución numérica de problemas de evolución descritos por ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales. Saber analizar las propiedades de convergencia, estabilidad y orden de dichos métodos.





#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: Métodos Numéricos para Problemas de Evolución

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

##### a. Contextualización y justificación

Véase contextualización de la asignatura (apartado 1.1 de este documento).

##### b. Objetivos de aprendizaje

Véanse objetivos de la asignatura (apartado 3 de este documento).

##### c. Contenidos

Leyes de conservación y método de volúmenes finitos. Flujo numérico y condición CFL. Estabilidad y convergencia. Método de volúmenes finitos para leyes de conservación no lineales. Aspectos computacionales.

Polinomios ortogonales y aproximación polinómica. Métodos espectrales. Estabilidad y convergencia de métodos espectrales. Método de líneas. Aspectos computacionales.

##### d. Métodos docentes

- Clases teóricas
- Resolución de problemas
- Clases con ordenador en aula de informática
- Tutorías dirigidas y seminarios

##### e. Plan de trabajo

La asignatura se desarrollará mediante la realización de diversas actividades, clases en el aula, tanto teóricas como prácticas, y clases con ordenador. Los profesores expondrán la teoría básica necesaria y realizarán problemas que ayuden a entender los métodos numéricos estudiados. Los profesores plantearán también el uso del ordenador para implementar los métodos numéricos estudiados. Todas las actividades pretenden potenciar el aprendizaje de los alumnos, facilitando la adquisición de los conocimientos y competencias que precise. Las diferentes actividades estarán sujetas a un proceso de evaluación continua.

##### f. Evaluación

Se evaluará de forma continua mediante la resolución de problemas, la presentación y exposición de trabajos y la realización de prácticas de ordenador. Se contemplará también la realización de un examen final.

##### g. Material docente

*Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Alma y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.*



### **g.1 Bibliografía básica**

---

- Ch. Bernardi, Y. Maday, Spectral Methods, Handbook for Numerical Analysis, Vol. V, Ph. Ciarlet, J.L. Lions eds, Elsevier Science, 1997, 715-1022.
- R. Eymard, T. Gallouët, R. Herbin, Finite Volume Methods, Handbook for Numerical Analysis, Ph. Ciarlet, J.L. Lions eds, North Holland, 2000, 715-1022.
- D. Gottlieb & S. A. Orszag, Numerical Analysis of Spectral Methods: Theory and Applications, SIAM, 1977.
- R. J. Leveque, Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge University Press, 2007.
- B. Mercier, An Introduction to the Numerical Analysis of Spectral Methods, Springer, 1989.
- J. C. Strikwerda, "Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations", SIAM, 2004.
- E. Vázquez-Cendón, Solving Hyperbolic Equations with Finite Volume Methods, Springer, 2015.

### **g.2 Bibliografía complementaria**

---

### **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

---

### **h. Recursos necesarios**

---

Pizarra, cañón de video, ordenador y software matemático (Matlab).

### **i. Temporalización**

---

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3	Segundo cuatrimestre

*Añada tantas páginas como bloques temáticos considere realizar.*

## **5. Métodos docentes y principios metodológicos**

---



## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	15	Estudio autónomo	25
Clases con ordenador en aulas de informática	8	Programación u otros trabajos con ordenador	10
Tutorías y seminarios, incluyendo presentaciones de trabajos y ejercicios propuestos	6	Preparación y redacción de ejercicios u otros trabajos	5
Sesiones de evaluación	1	Documentación: consultas bibliográficas, internet, ...	5
Total presencial	<b>30</b>	Total no presencial	<b>45</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>75</b>

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación continua	70%	Trabajos individuales: realización de problemas y prácticas de ordenador. Exposición en su caso
Examen Final	30%	Examen escrito de problemas que puede incluir aspectos teóricos
<b>CRITERIOS DE CALIFICACIÓN</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Convocatoria ordinaria:</b> Suma de las calificaciones obtenidas en los trabajos realizados en la evaluación continua y el examen final, con cada uno de sus pesos anteriormente planteados</li><li>• <b>Convocatoria extraordinaria:</b> Suma de las calificaciones obtenidas en los trabajos realizados en la evaluación continua, junto con alguno trabajo más que se proponga, o un nuevo examen.</li></ul>		

## 8. Consideraciones finales

