



Asignatura: Métodos Numéricos para EDO  
Código: 16454  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa A  
Nº. de Créditos: 6

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

MÉTODOS NUMÉRICOS PARA EDO /

### 1.1. Código / Course number

16454

### 1.2. Materia/ Content area

Cálculo Numérico

### 1.3. Tipo / Course type

Optativa A

### 1.4. Nivel / Course level

Grado

### 1.5. Curso / Year

3º/4º

### 1.6. Semestre / Semester

1º

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Se recomiendan conocimientos de Cálculo Numérico y Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales/ Minimum attendance requirement

La asistencia no es obligatoria, aunque sí muy recomendable-



Asignatura: Métodos Numéricos para EDO  
Código: 16454  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa A  
Nº. de Créditos: 6

## 1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Coordinador: Angel Castro Martinez  
Departamento: Matemáticas  
Facultad: Ciencias  
Módulo 17 / Despacho 600  
Teléfono: 91 497 7643  
e-mail: angel.castro@uam.es  
Horario de Tutorías Generales: previa cita

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671471248/listadoCombo/Profesorado.htm>

## 1.11. Objetivos del curso / Course objectives

### Objetivos:

- Comprender y manejar los conceptos de consistencia y 0-estabilidad, convergencia, orden de convergencia y la relación que existe entre ellos, en particular, el Teorema de Equivalencia de Dalhquist
- Comprender qué es un problema stiff y el tipo de métodos que son adecuados para tratarlos
- Conocer algunas de las principales familias de métodos para resolver problemas de valor inicial, en particular, los métodos de Runge-Kutta y los métodos lineales multipaso
- Comprender la importancia de tener una estimación del error que comete un método y cómo pueden utilizarse estas estimaciones para adaptar el paso, minimizando el coste computacional
- Conocer y manejar métodos de diferencias finitas para resolver problemas de contorno
- Ser capaces de programar algunos de los principales métodos de resolución de problemas de valor inicial y de contorno para ecuaciones diferenciales ordinarias

### Competencias desarrolladas

- Conocer un lenguaje de programación y saberlo utilizar para la resolución de problemas científico-técnicos
- Conocer algunas técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos



Asignatura: Métodos Numéricos para EDO  
Código: 16454  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa A  
Nº. de Créditos: 6

- Analizar, programar e implementar en el ordenador algunos algoritmos o métodos constructivos de resolución de problemas
- Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas que se pretende resolver, el coste operativo y la presencia de errores

### Resultados del aprendizaje

Los resultados de aprendizaje correspondientes a las asignaturas optativas del Grupo A son:

R11.1-- Habrá adquirido conocimientos suficientes para orientar su itinerario formativo en el cuarto año del Grado.

Los resultados de aprendizaje esperados en esta asignatura en concreto se centran en:

- Ser capaces de encontrar soluciones aproximadas a problemas de valores iniciales y de contorno
- Comprender los conceptos básicos de consistencia, estabilidad y convergencia en relación con los métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias
- Ser capaces de seleccionar de entre los distintos métodos el o los más adecuados para aproximar un problema concreto
- Dominar el uso de programas como MATLAB para obtener aproximaciones numéricas a problemas de valores iniciales y de contorno.

## 1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

### 1. Problemas de valor inicial. Preliminares

- o Problemas de valor inicial. (PVI)
- o Algunos ejemplos de métodos numéricos para PVI.
- o Convergencia

### 2. Teorema de equivalencia

- o 0-estabilidad
- o Consistencia
- o Criterio de la raíz
- o Teorema de equivalencia

### 3. Problemas stiff.

- o Problemas stiff



Asignatura: Métodos Numéricos para EDO  
Código: 16454  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa A  
Nº. de Créditos: 6

- Dominio de estabilidad lineal y A-estabilidad
- 4. **Métodos de Runge-Kutta**
  - Métodos de Runge-Kutta
  - Selección automática del paso
  - A-estabilidad de métodos de Runge-Kutta
- 5. **Métodos lineales multipaso**
  - Métodos lineales multipaso
  - Estabilidad lineal de métodos lineales multipaso
- 6. **Problemas de contorno**
  - Problemas de contorno. Método de tiro
  - Diferencias finitas

### 1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

- F. Quirós, Apuntes de Cálculo Numérico II (cuarto curso 05/06) disponibles en [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/fquiros/Numerico2\\_05\\_06](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/fquiros/Numerico2_05_06)
- U. M. Ascher y L. R. Petzold, Computer Methods for Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Equations, SIAM, 1998.
- U. M. Ascher, R. M. M. Mattheij y R. D. Russell, Numerical solution of boundary value problems for ordinary differential equations, SIAM, 1995.
- A. Iserles, A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1996.
- E. Hairer, S. P. Norsett y G. Wanner, Solving Ordinary Differential Equations I, Springer-Verlag, Berlin, 1993.
- E. Hairer y G. Wanner, Solving Ordinary Differential Equations II. Springer-Verlag, Berlin, 1996.
- J. D. Lambert, Computational Methods in Ordinary Differential Equations. Wiley, London, 1973.
- J. D. Lambert, Numerical Methods for Ordinary Differential Systems. Wiley, Chichester, 1991.
- E. Hairer, C. Lubich y G. Wanner, Geometric Numerical Integration. Springer-Verlag, Berlin, 2006.
- L. F. Shampine, I. Gladwell, S. Thompson, Solving ODEs with Matlab. Cambridge University Press, Cambridge, 2003
- D. Higham, N. Higham, MATLAB Guide. SIAM, 2000.



Asignatura: Métodos Numéricos para EDO  
Código: 16454  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa A  
Nº. de Créditos: 6

## 2. Métodos Docentes / Teaching methodology

El curso consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, clases prácticas con ordenador.

Las clases de aula se basan en la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios.

En las clases prácticas con ordenador se implementarán algunos algoritmos y se aprenderá a manejar otros ya programados usando MATLAB.

Se dispone de una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, casos prácticos y ejercicios.

Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías individuales o en grupo y a través del correo electrónico.

## 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

Actividad	Tiempo estimado en horas (ECTS)
Clases teóricas y prácticas en el aula	30 (1,20)
Clases prácticas con ordenador	15 (0,6)
Estudio	100 (4)
Evaluación (exámenes)	5 (0,2)
<b>TOTAL</b>	<b>150 h (6 ECTS)</b>

## 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Coordinación de las actividades formativas y sistemas de evaluación dentro de un mismo módulo o materia.

Todos los grupos de estudiantes de la asignatura siguen el mismo programa, realizan actividades formativas similares, y el sistema de evaluación es común para todos ellos.

### Sistema de evaluación

Para la calificación final del curso se tendrán en cuenta:

- Un examen final (EF).



Asignatura: Métodos Numéricos para EDO  
Código: 16454  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa A  
Nº. de Créditos: 6

- Un control intermedio (CI).

Tanto el examen final como el control intermedio contendrán aspectos teóricos y prácticos (que podrán incluir la elaboración de programas en Matlab).

La calificación final de la asignatura en su convocatoria ordinaria vendrá dada por la fórmula:

$$A = 60\% EF + 40\% CI$$

En aquellos casos en los que el alumno se vea penalizado por la menor nota obtenida en los exámenes parciales, se considera que el examen final sirve como nueva evaluación de los contenidos previos, por lo que la calificación final será el máximo entre el valor de A y la nota obtenida en el examen final.

El estudiante que no se presente al examen final será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

De acuerdo con la normativa vigente, las calificaciones se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

En su caso, la calificación correspondiente a la convocatoria extraordinaria será la nota obtenida en la prueba específica realizada en la fecha marcada por el calendario académico.

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales del estudiante
1	Tema 1	3	6
2	Tema 1	3	6
3	Tema 2 (1ª parte)	3	6
4	Tema 2 (2ª parte)	3	6
5	Tema 2 (3ª parte)	3	6
6	Tema 3 (1ª parte)	3	6
7	Tema 3 (2ª parte)	3	6
8	Tema 3 (3ª parte)	3	6
9	Tema 4 (1ª parte)	3	6
10	Tema 4 (2ª parte)	3	6
11	Tema 5 (1ª parte)	3	6
12	Tema 5 (2ª parte)	3	6
13	Tema 6 (1ª parte)	3	6



Asignatura: Métodos Numéricos para EDO  
Código: 16454  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa A  
Nº. de Créditos: 6

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales del estudiante
14	Tema 6 (2ª parte)	3	6

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.