

## Grado en Matemáticas

### 27029 - Simulación numérica en ecuaciones diferenciales ordinarias

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

---

## Información básica

---

### Profesores

- Luis Rández García randez@unizar.es

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Esta asignatura tiene carácter optativo y se encuentra encuadrada dentro del módulo de «Cálculo Científico y Simulación Numérica». Este módulo está como uno de los bloques centrales de los itinerarios de «Informática y Cálculo Científico» y de «Matemática Aplicada».

Se recomienda que se curse de modo presencial, y que la participación del alumno sea activa, realizando los problemas que se propongan y las prácticas de ordenador previstas y la exposición de un trabajo en clase. Se prevé un examen para aquellos que, de manera justificada, no puedan hacerla de modo presencial. La parte práctica de esta asignatura requiere del uso del manipulador numérico ipython y de LATEX.

Formación previa: Para seguir la asignatura se recomienda haber aprobado las de cursos anteriores. Conviene tener conocimientos de Análisis Matemático, Ecuaciones Diferenciales, Informática, Análisis Numérico I y Análisis Numérico II.

### Actividades y fechas clave de la asignatura

El horario de las clases teoría y prácticas estarán disponibles en la web de la Facultad de Ciencias.

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico, su aplicación a problemas de modelización y la integración numérica. Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico, su aplicación a los problemas de resolución de sistemas de ecuaciones lineales de dichos problemas. Algoritmos de aproximación de funciones y su traducción en algoritmos o métodos constructivos de resolución de dichos problemas.

**2:**

Tiene criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas que deben resolverse, el coste computacional y la presencia de errores.

- 3:** Evalúa los resultados obtenidos y obtiene conclusiones después de un proceso de cálculo.
- 4:** Es capaz de aproximar numericamente la solución de problemas de valor inicial, estimando el error cometido por dichas aproximaciones.
- 5:** Es capaz de detectar las ventajas y las limitaciones de cada uno de los métodos numéricos para su óptima aplicación.
- 6:** Manejar a nivel de usuario programas comerciales (matlab, Mathematica) donde se aplican las técnicas estudiadas.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura «Simulación numérica en ecuaciones diferenciales ordinarias» es una asignatura de carácter optativo del módulo Cálculo Científico y simulación numérica. En la resolución de problemas diferenciales en Cálculo Numérico no es siempre posible obtener la expresión analítica de la solución exacta, o bien no es interesante debido a la complejidad de su tratamiento. Por ello es conveniente aproximar la solución exacta por algoritmos específicos de modo que el error cometido sea inferior a una tolerancia especificada por el usuario.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Se trata de una asignatura optativa dentro del Grado cuyo objetivo es familiarizar al alumno con las técnicas de integración numérica para la resolución numérica de problemas en ecuaciones diferenciales ordinarias y proporcionar las herramientas necesarias que permitan llevar a cabo los algoritmos en un lenguaje de programación.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta materia está encuadrada en el módulo de Cálculo Científico y simulación numérica.

Esta asignatura se cursa después de las asignaturas «Análisis Numérico I» y «Análisis Numérico II» y precede a la optativa «Tratamiento numérico de las ecuaciones en derivadas parciales».

Se recomienda haber cursado antes las asignaturas Análisis Matemático, Informática I, Ecuaciones diferenciales ordinarias, Análisis Numérico I y Análisis Numérico II.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Desenvolverse en el manejo de los objetivos descritos (véase apartado “Resultados de aprendizaje”)
- 2:** Desarrollar e implementar algoritmos y programas para resolver problemas

matemáticos utilizando el entorno computacional adecuado.

- 3:** Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y ser capaz de abordar la resolución de problemas en el área de las Matemáticas y de sus aplicaciones
- 4:** Trabajar en equipos participando en las discusiones que se generen.
- 5:** Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- 6:** Utilizar aplicaciones informáticas con distintos tipos de software científico para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Proporcionan una formación de carácter básico dentro del Grado (ver Contexto y sentido de la asignatura en la titulación).

Dotan al alumno de una perspectiva de las técnicas relacionadas con la resolución aproximada de problemas que se presentan al aplicar las matemáticas en problemas reales y que conllevan una gran complejidad de cálculo.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** Entrega de la colección de ejercicios resueltos que han sido asignados de entre las hojas de problemas y/o propuestos en clase, bien de forma individual o por parejas. La calificación de esta prueba representará un 30% de la nota final.
- 2:** El trabajo de asignatura consistirá en la implementación de métodos numéricos para la resolución de problemas diferenciales. La implementación se realizará preferentemente con el manipulador numérico ipython y la memoria deberá escribirse en LATEX. La calificación de esta prueba representará un 50% de la nota final.
- 3:** Consistirá en la presentación y defensa oral del trabajo realizado para la asignatura, delante de los profesores y del resto de alumnos de la misma. Tendrá una duración de 30 minutos, con preguntas finales por parte de los asistentes. La presentación se hará utilizando Beamer (LATEX). La calificación de esta prueba representará un 20 % de la nota final.

- 4:** Sin menoscabo del derecho que, según la normativa vigente, asiste al estudiante para presentarse y, en su caso, superar la asignatura mediante la realización de una prueba global.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Clases teóricas

Clases de problemas en grupos reducidos

Clases prácticas de ordenador en grupos reducidos

Tutorías individuales de carácter voluntario

Estudio y trabajo del alumno

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

Métodos de un paso: consistencia, estabilidad y convergencia

• Métodos de un paso: consistencia, estabilidad y convergencia

~~Métodos de pasos múltiples~~

• Problemas de contorno: métodos de tiro

~~Problemas de contorno: métodos de tiro y simulación numérica~~

Implementación de los métodos y simulación numérica

**2:**

Bibliografía

• **Ernst Hairer, Syvert Paul Nørsett, Gerhard Wanner, Solving Ordinary Differential Equations I. Nonstiff Problems.** Springer Series in Comput. Mathematics, Vol. 8, Springer-Verlag 1987, Second revised edition 1993.

• **Ernst Hairer, Gerhard Wanner, Solving Ordinary Differential Equations II. Stiff and Differential-Algebraic Problems.** Springer Series in Comput. Mathematics, Vol. 14, Springer-Verlag 1991, Second revised edition 1996.

• **Uri Ascher, Robert M. M. Mattheij, Robert D. Russell, Numerical Solution of Boundary Value Problems for Ordinary Differential Equations.** Society for Industrial and Applied Mathematics, SIAM 1995.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Véase el calendario de la Universidad de Zaragoza y los horarios establecidos por la Facultad de Ciencias.

### Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Ascher, Uri M.. Numerical solution of boundary value problems for ordinary differential equations / Uri M. Ascher, Robert M.M. Mattheij, Robert D. Russell New Jersey : Prentice Hall, cop. 1988
- Hairer, Ernst. Solving ordinary differential equations. I, Nonstiff problems / E. Hairer, S.P. Nørsett, G. Wanner. - 2nd rev. ed., 2nd corr. print. Berlin [etc.] : Springer-Verlag, 2000
- Hairer, Ernst. Solving ordinary differential equations. II, Stiff and differential-algebraic problems / E. Hairer, G. Wanner. - 2nd rev. ed, 2nd corr. print. Berlin [etc.] : Springer-Verlag, 2002