Universidad Zaragoza

Curso Académico: 2022/23

27029 - Simulación numérica en ecuaciones diferenciales ordinarias

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23
Asignatura: 27029 - Simulación numérica en ecuaciones diferenciales ordinarias
Centro académico: 100 - Facultad de Ciencias
Titulación: 453 - Graduado en Matemáticas
Créditos: 6.0
Curso: 4
Periodo de impartición: Primer semestre
Clase de asignatura: Optativa
Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

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.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/), de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia para contribuir en cierta medida a su logro: Objetivo 4: Educación de calidad; Objetivo 5: Igualdad de género; Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico; Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras; Objetivo 10: Reducción de las desigualdades; Objetivo 17: Alianzas para lograr los objetivos.

1.2. 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 la 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 I* y *II*, *Informática I*, *Ecuaciones diferenciales ordinarias*, *Análisis numérico I* y *Análisis numérico II*.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

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 y análisis numérico.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para:

- Desenvolverse en el manejo de los objetivos descritos (véase apartado *Resultados de aprendizaje*)
- Desarrollar e implementar algoritmos y programas para resolver problemas matemáticos utilizando el entorno computacional adecuado.
- 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.
- Trabajar en equipos participando en las discusiones que se generen.

- Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- Utilizar aplicaciones informáticas con distintos tipos de software científico para experimentar en matemáticas y resolver problemas.

2.2. Resultados de aprendizaje

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

- Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico, su aplicación a los problemas del álgebra lineal y de la aproximación de funciones y su traducción en algoritmos o métodos constructivos de resolución de dichos problemas.
- Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico, su aplicación a problemas de modelización y la integración numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y la implementación en algoritmos o métodos constructivos de resolución de dichos problemas.
- Tiene criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas que deben resolverse, el coste computacional y la presencia de errores.
- Evalúa los resultados obtenidos y obtiene conclusiones después de un proceso de cálculo.
- Es capaz de aproximar numericamente la solución de problemas de valor inicial, estimando el error cometido por dichas aproximaciones.
- Es capaz de detectar las ventajas y las limitaciones de cada uno de los métodos numéricos para su óptima aplicación.
- Manejar a nivel de usuario programas comerciales (Matlab, Mathematica) donde se aplican las técnicas estudiadas.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

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.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

- 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.
- 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.
- 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 unos 20 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.
- Lo anterior debe entenderse 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.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. 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.

4.2. Actividades de aprendizaje

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

- Métodos de un paso: consistencia, estabilidad y convergencia.
- Métodos Runge-Kutta.
- Métodos lineales multipaso.
- Problemas de contorno: métodos de tiro.
- Implementación de los métodos y simulación numérica.

Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza dispongan realizarlas de forma telemática o semitelemática con aforos reducidos rotatorios.

4.3. Programa

- Métodos de un paso: consistencia, estabilidad y convergencia.
- Métodos Runge-Kutta.
- Métodos lineales multipaso.
- Problemas de contorno: métodos de tiro.
- Implementación de los métodos y simulación numérica.

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

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.

El horario de las clases teoría y practicas estrarán disponibles en la web de la Facultad de Ciencias.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

- 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.
- M. Calvo, J. I. Montijano y L. Rández; Curso de Análisis Numérico (Métodos de Runge-Kutta para la resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza, 1985.
- M. Calvo y J. I. Montijano, L. Rández; Curso de Análisis Numérico (Métodos lineales multipaso para la resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza, 1985.

http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=27029