Universidad Zaragoza

Curso Académico: 2022/23

27030 - Tratamiento numérico de las ecuaciones en derivadas parciales

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23
Asignatura: 27030 - Tratamiento numérico de las ecuaciones en derivadas parciales
Centro académico: 100 - Facultad de Ciencias
Titulación: 453 - Graduado en Matemáticas
Créditos: 6.0
Curso: 4
Periodo de impartición: Segundo 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 numéricas para la resolución aproximada de problemas en ecuaciones en derivadas parciales 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, Análisis Numérico II, Ecuaciones diferenciales ordinarias y Ecuaciones en derivadas parciales.

Se recomienda haber cursado antes las asignaturas Análisis matemático, Algebra lineal, Informática I, Ecuaciones diferenciales ordinarias, Análisis numérico I, Análisis numérico II y Ecuaciones en derivadas parciales.

1.3. Recomendaciones para cursar la 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, las prácticas de ordenador previstas, hacer uso frecuente de las horas de tutoría para resolver dudas y ampliar conocimientos, y la exposición de un trabajo en clase. La parte práctica de esta asignatura requiere del uso del manipulador numérico Octave y de LATEX.

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

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
- Desarrollar e implementar algoritmos y programas para resolver problemas matemáticos utilizando el entorno computacional adecuado.

- Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- 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.
- Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas y utilizar dichos recursos en idiomas modernos, especialmente inglés.
- Aprender nuevos conocimientos y técnicas de forma autónoma.

2.2. Resultados de aprendizaje

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

- Conocer los métodos básicos para aproximar las ecuaciones en derivadas parciales, y la implementación de los corresponidentes algoritmos en dichos problemas.
- Es capaz de aproximar numericamente la solución de problemas de ecuaciones en derivadas parciales, 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.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Proporcionan una formación de carácter básico dentro del grado.

Además, 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 y prácticas resueltos que han sido asignados y/o propuestos en clase, bien de forma individual o por parejas. La calificación de esta prueba representará un 50% de la nota final.
- Realización de un trabajo de asignatura basado en la implementación de los métodos numéricos vistos en clase en un modelo basado en ecuaciones en derivadas parciales. La memoria deberá escribirse en LATEX. La calificación de esta prueba representará un 30% de la nota final.
- Presentación y defensa oral del trabajo anterior delante de los profesores y del resto de alumnos. Tendrá una duración de 30 minutos, con preguntas finales por parte de los asistentes. La calificación de esta prueba representará un 20 % de la nota final.

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:

Las clases teóricas se ven complementadas con las clases de problemas donde se ejercitan los conceptos expuestos en casos prácticos. El estudio individual del alumno complementado con la atención en las tutorías es imprescindible en el proceso de aprendizaje.

4.2. Actividades de aprendizaje

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

- Clases magistrales con conceptos y resultados teóricos y ejercicios modelo.
- Problemas propuestos para el trabajo personal del alumno.
- Clases prácticas de ordenador en grupos reducidos

- Tutorías individuales de carácter voluntario
- Estudio y trabajo del alumno

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

1. El método de las diferencias finitas para problemas de contorno unidimensionales.
2. El método de las diferencias finitas para ecuaciones elípticas.
3. Resolución de grandes sistemas de ecuaciones. El método del gradiente conjugado precondicionado y el método multimalla.
4. El método de las diferencias finitas para problemas parabólicos.
5. El método de los elementos finitos para problemas de contorno unidimensionales.
6. El método de los elementos finitos para ecuaciones elípticas.
7. 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 académico de la Universidad de Zaragoza y los horarios establecidos por la Facultad de Ciencias.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

- R.J. LeVeque: *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time Dependent Problems*. SIAM 2007.
- C. Johnson: *Numerical Solution of Partial DIfferential Equations by the Finite Element Method*. Dover 2009.
- Y. Saad: *Iterative Methods for Sparse Linear Systems*. SIAM 2003.

http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=27030