

FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA II

I. TELECOMUNICACIÓN

Curso: 2º.

Carácter: Obligatorio. Créditos: 6 (Segundo cuatrimestre).

Profesores: Ángel Durán y Ángel San Miguel, Departamento de Matemática Aplicada.

PROGRAMA

TEMA 1. PRELIMINARES

1. Concepto de algoritmo. Coste operativo y eficiencia.
2. Representación y almacenamiento de los números.
3. Errores absolutos y relativos. Errores inherentes, de redondeo y de truncamiento. Propagación.

TEMA 2. SISTEMAS LINEALES DE ECUACIONES. ELIMINACIÓN GAUSSIANA Y PROBLEMAS DE MÍNIMOS CUADRADOS

1. Normas vectoriales y matriciales. Acondicionamiento de un sistema.
2. Método de eliminación gaussiana.
 - (a) Algoritmo de eliminación gaussiana. Implementación.
 - (b) Interpretación matricial. Factorización LU .
3. Problemas de mínimos cuadrados.
 - (a) Conceptos generales de aproximación.
 - (b) El problema lineal de mínimos cuadrados.
 - (c) Resolución numérica. Factorización QR .

TEMA 3. INTERPOLACIÓN POLINÓMICA

1. Interpolación de Lagrange.
 - (a) Problema de interpolación de Lagrange.
 - (b) Formas de Lagrange y de Newton.
 - (c) Algoritmo de diferencias divididas.
 - (d) Estimaciones del error.
2. Interpolación de Hermite.
 - (a) Problema de interpolación de Hermite. Caso particular de la interpolación de Taylor.
 - (b) Algoritmo extendido de diferencias divididas.
 - (c) Estimaciones del error.
3. Interpolación trigonométrica.
 - (a) Transformada discreta de Fourier. Algoritmo FFT.
 - (b) Problema de interpolación trigonométrica.
 - (c) Cotas de error.

TEMA 4. MÉTODOS ITERATIVOS

1. Métodos iterativos para sistemas lineales
 - (a) Técnicas iterativas clásicas.
 - (b) Análisis de convergencia.
 - (c) Implementación y estudio comparativo.
2. Métodos iterativos para ecuaciones no lineales.
 - (a) Métodos de bisección y secante.
 - (b) Método de punto fijo.
 - (c) Método de Newton.
3. Métodos iterativos para sistemas no lineales.

- (a) Método de punto fijo.
- (b) Método de Newton.

TEMA 5. CUADRATURA Y DERIVACIÓN NUMÉRICA

1. Reglas de cuadratura simples.
 - (a) Conceptos básicos: abscisas, pesos, grado de exactitud.
 - (b) Métodos elementales de construcción de reglas de cuadratura.
 - (c) Estimaciones del error.
2. Reglas de cuadratura compuestas.
 - (a) Justificación y construcción de reglas compuestas.
 - (b) Cotas de error.
3. Fórmulas de aproximación a la derivada.
 - (a) Obtención de fórmulas.
 - (b) Error en la derivación numérica.

TEMA 6. RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE ECUACIONES DIFERENCIALES

1. Métodos Runge-Kutta para la aproximación numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.
 - (a) Conceptos generales. Métodos de un paso.
 - (b) Nociones básicas de métodos Runge-Kutta.
2. Métodos numéricos para problemas de contorno.
 - (a) Método de tiro.
 - (b) Método de diferencias finitas.
3. Resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales de evolución.

- (a) Problemas parabólicos. Análisis e implementación de métodos en diferencias para la ecuación del calor.
- (b) Problemas hiperbólicos. Análisis e implementación de métodos en diferencias para la ecuación de ondas.

BIBLIOGRAFÍA

1. R. L. Burden y J. D. Faires, Métodos Numéricos, (tercera edición), International Thomson editores, 2004.
2. R. L. Burden y J. D. Faires, Análisis Numérico, (sexta edición), International Thomson editores, 1998.
3. J.-L. Chabert (Ed.), A History of Algorithms. From the Pebble to the Microchip, Springer, 1999.
4. D. Kincaid and W. Cheney, Numerical Mathematics and Computing, Brooks and Cole, 1996.
5. D. G. Duffy, Advanced Engineering Mathematics with MATLAB, Chapman & Hall, 2003.
6. G. Gasquet et P. Witmski, Analysis de Fourier et Applications, Masson, 1995.
7. G. H. Golub, Ch. F. Van Loan, Matrix Computations, 3rd ed., Johns Hopkins University Press, 1996.
8. E. Hairer, Introduction à l'Analyse Numérique. Notes du cours, Université de Genève, 2004.
9. A. Huerta, J. Sarrate, A. Rodríguez-Ferran, Métodos numéricos. Introducción, aplicaciones y programación, Ediciones UPC, 1999.
10. J. H. Mathews, K. D. Fink, Métodos numéricos con MATLAB, Prentice Hall, 2000.
11. K. W. Morton, D. F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005.

12. S. Pérez-Cacho, F. Gómez Cubillo, J. M. Marbán Prieto, Modelos matemáticos y procesos dinámicos. Un primer contacto, Secretariado de publicaciones, Universidad de Valladolid, 2002.
13. A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Méthodes Numériques, Algorithmes, analyse et applications, Springer, 2007.
14. A. Quarteroni, F. Saleri, Cálculo Científico con MATLAB y Octave, Springer, 2006.
15. P. Quintela, Introducción a MATLAB y sus aplicaciones. Universidad de Santiago de Compostela, 1997.
16. J. M. Sanz Serna, Diez Lecciones de Cálculo Numérico, Universidad de Valladolid, 1998.
17. G. W. Stewart, Afternotes on Numerical Analysis, SIAM, 1998.
18. G. W. Stewart, Afternotes Goes to Graduate School: Lectures on Advanced Numerical Analysis, SIAM 1999.
19. L. Vázquez, S. Jiménez, C. Aguirre, P.J. Pascual, Métodos numéricos para la Física y la Ingeniería, Mc Graw-Hill, 2009.
20. D. S. Watkins, Fundamentals of Matrix Computations, Third Edition John Wiley and Sons, 2010.

Desarrollo de las clases

Cada bloque de la asignatura aborda un problema numérico más o menos general. Las clases pueden tener los siguientes contenidos (no necesariamente excluyentes):

1. Explicación de los aspectos teóricos de las lecciones, siguiendo, en líneas generales, los apuntes disponibles de la asignatura.
2. Ilustración, con ejercicios, de los contenidos: formulación de los métodos, propiedades, variantes, etc. Esto puede servir como referencia de lo que se preguntará en la prueba escrita que forma parte de la evaluación.

3. Ilustración, a modo de ejercicios, de los aspectos computacionales de la asignatura, utilizando el programa libre SCILAB (disponible en www.scilab.org). Esto puede servir como referencia al alumno para elaborar el trabajo práctico que forma parte de la evaluación.

Material para la asignatura

- Apuntes del curso (en la página de la asignatura).
- Transparencias de los ejercicios computacionales (en la página de la asignatura, a lo largo del curso).

Sistema de evaluación

La evaluación consta de los siguientes apartados:

- Una prueba escrita, con puntuación máxima de ocho puntos. Cada ejercicio de la prueba constará de varios apartados. Algunos de los apartados pueden pedir la demostración de algún resultado teórico de importancia (con una valoración máxima de un punto). En cada lección se indicará con claridad cuáles son las demostraciones susceptibles de ser preguntadas. El resto de los apartados estarán orientados al cálculo. Alguno de los ejercicios puede también incluir aspectos de programación en pseudocódigo, de la manera como se explicarán los algoritmos en clase.

En el examen se permite llevar un folio con un resumen de los resultados fundamentales que se consideren oportunos.

- Un trabajo práctico obligatorio, sobre la implementación y análisis de un problema propuesto por los profesores. Su puntuación máxima será de dos puntos, un 20% de la nota de examen.

El tipo de trabajo que se propone tendrá, más o menos, la siguiente estructura:

1. Cada práctica tratará de un problema relacionado con algún tema del programa. Su formulación incluirá aspectos tratados en la asignatura que el trabajo pretende reforzar, así como, eventualmente, temas nuevos relacionados.

2. La práctica consistirá en trabajar sobre el problema propuesto. Algunos puntos que incluirá son los siguientes:
 - (a) Cuestiones teóricas ya explicadas o relacionadas.
 - (b) Aspectos de programación con ordenador para la resolución numérica.
 - (c) Exposición de las conclusiones y comentarios pertinentes.
3. En referencia al punto (b), la parte de la práctica relacionada con la programación se realizará con el programa SCILAB, disponible libremente en la red (www.scilab.org). Al principio del curso, los profesores entregarán unas notas sobre este lenguaje, para que el alumno interesado lo estudie por su cuenta (hay también un manual básico, junto con otros documentos, en la página antes mencionada). Se dedicarán algunas clases a dar explicaciones básicas del manejo del programa y se resolverán las dudas surgidas. Pero el cuerpo fundamental del aprendizaje de SCILAB es responsabilidad del alumno.
4. Es preferible que el trabajo se realice entre dos personas. Los trabajos individuales serán la excepción, no la regla.
5. El sistema será, a grandes rasgos, como sigue: primero los alumnos deben elegir su pareja y apuntarse en la correspondiente lista. A mediados del mes de Abril (y no antes) los profesores asignarán un trabajo a cada pareja, que tendrá hasta el día del examen para entregarlo, siguiendo las instrucciones mencionadas a continuación.
6. Cada pareja deberá entregar un informe escrito sobre el problema asignado, con los puntos que éste requiera específicamente. Un aspecto importante a tener en cuenta aquí es la presentación de los trabajos, algo que no es fácil y que también se ha de intentar aprender. No se trata de responder sí o no a las cuestiones planteadas, ni de escribir nada ambiguo. El escrito debe ser estructurado, razonado, bien redactado y bien presentado. No vale entregar cualquier cosa para arañar una décimas de punto. Hay que ser más ambicioso. Cada cosa que se escriba en el informe debe estar justificada. Uno debe también centrarse en lo que se pregunta: no vale la pena dar una explicación de un folio que puede resumirse en diez líneas. Tampoco se debe ser pretencioso en el texto. Si se pide resumir algún aspecto teórico explicado en

clase, deben usarse palabras propias, no limitarse a copiar lo que se lee en los apuntes.

7. La estructura de la práctica intentará favorecer la elaboración de un informe con las características mencionadas. Uno de los objetivos añadidos es intentar aprender a escribir y elaborar informes científicos. Un modelo de presentación del trabajo se encuentra en el archivo adjunto (plantillapracticass2011.pdf).
8. Naturalmente, se puede utilizar todo tipo de bibliografía para elaborar el trabajo. Es casi imprescindible, pues precisamente intentar aprender a manejar referencias es otro de los objetivos a perseguir.
9. Cada informe debe entregarse junto con los correspondientes programas en SCILAB implementados por los autores. Los correos electrónicos a los que pueden remitirse los trabajos son:
angel @ mac.uva.es; angel.duranmartin0 @ gmail.com
Es importante que el alumno tenga claro lo que se pide y cómo debe hacerlo. Por eso, no se debe dudar en consultar a los profesores.
10. La posibilidad de realizar estas prácticas no se extiende a la convocatoria de julio (antigua de septiembre), si bien una persona que realice el trabajo pero que, desgraciadamente, no supere el examen, mantendrá la puntuación obtenida en la práctica.

Los profesores responsables de la asignatura podrán fijar además, al comienzo del curso, criterios de evaluación complementarios.