Plan docente.

Introducción a los métodos numéricos con *Mathematica*

Febrero 2011

1.- Datos asignatura

A) DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA		
NOMBRE: Introducción a los métodos numéricos con *Mathematica*		
TIPO (troncal/obligatoria/optativa) : Libre elección		
Créditos totales (LRU / ECTS): 6 ECTS	Créditos teóricos (LRU / ECTS): 4 ECTS	Créditos prácticos (LRU / ECTS): 2 ECTS
CURSO: 2010-11	CUATRIMESTRAL	CICLO:
Idioma de Impartición: Castellano		

DESCRIPTOR

El objetivo de esta asignatura es el análisis y desarrollo de métodos numéricos necesarios para la resolución de problemas de ingeniería. Se presentarán los procedimientos numéricos más importantes para la resolución de ecuaciones no lineales, sistemas lineales y no lineales, junto con los métodos para la determinación de valores y vectores propios. Asimismo, se tratarán los temas de interpolación y aproximación de funciones y la derivación e integración numérica.

PRERREQUISITOS/ORIENTACIONES (normativos o recomendados)
Asignaturas básicas de álgebra y cálculo.

PROFESORES
NOMBRE: Purificación González Sancho
CENTRO/DEPARTAMENTO: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao / Matemática Aplicada
ÁREA: Matemática Aplicada
URL WEB:
PROFESORES
NOMBRE: Eugenio Bravo Sevilla
CENTRO/DEPARTAMENTO: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao / Matemática Aplicada
ÁREA: Matemática Aplicada
URL WEB:

2. Objetivos

B) OBJETIVOS
OBJETIVOS que revelen competencias sobre:

¿**Qué hay que conocer**? Conocimientos que necesariamente se han de adquirir	
Genéricas	**Específicas**
Transformar un problema planteado en lenguaje común en otro planteado de forma que pueda ser resuelto en función de los conocimientos adquiridos en cada tema.	Identificación del tipo de problema que se plantea y planteamiento del mismo..
Aprendizaje de los algoritmos del cálculo numérico.	Aprendizaje de los procedimientos de resolución de problemas.

¿**Qué hay que saber hacer**? Habilidades, destrezas, competencias procedimentales o instrumentales	
Genéricas	**Específicas**
Interpretar el problema que se pretende solucionar para transformarlo en un conjunto de etapas sencillas de resolver.	Determinar el tipo de problema de que se trata y aplicar métodos relacionados con su resolución..
Determinar si el problema que se pretende resolver tiene solución.	Analizar las características de los datos del problema para determinar si se puede resolver.
Estudiar la unicidad de la solución de problema.	Considerar las características de los métodos utilizados para saber si la solución es única y si se puede llegar a obtener a partir del método numérico seleccionado..

¿**Cómo hay que ser/actuar**? Competencias referidas a actitudes y/o valores (Deontología) relacionados con la materia y la profesión a la que contribuye la misma	
Genéricas	**Específicas**
De cara a resolver de forma adecuada los problemas se debe ser claro, ordenado y conciso.	Presentar los datos del problema de forma clara y representar los métodos de la forma más ordenada posible, de manera que sean fácilmente interpretables.

OBJETIVOS Complementarios

- Que el alumno pueda encontrar una utilidad a los métodos numéricos de cara a resolver problemas que se le puedan presentar a lo largo de su carrera.
- Manejo y utilización de un software matemático, *Mathematica*, en la resolución de los problemas planteados en los distintos temas.
- Subdividir un problema en apartados más simples resulta útil para cualquier situación que se pueda presentar, en la resolución de cualquier problema complejo.
- Es importante la utilización de todas las herramientas al alcance del alumno para adquirir los conocimientos presentados en esta asignatura. Documentos de texto. Practicas con *Mathematica* presentaciones, ejercicios resueltos, etc.

3.- Bloques temáticos

C. Contenidos, Metodología y Actividades didácticas

Bloque Temático 1: Introducción

Breve introducción

El bloque temático 1 es introductorio y los conceptos en él recogidos se explican de una forma descriptiva. Se pretende introducir los conceptos básicos del cálculo numérico, la motivación del estudio de esta asignatura y el análisis de los errores cometidos s la hora de resolver cualquier problema desde un punto de vista numérico.

Objetivos

- Analizar los problemas y plantear las diferentes etapas que se debe realizar desde el planteamiento del problema hasta su resolución..
- Análisis de los errores cometidos al resolver cualquier problema..

Listado de temas y tópicos que se estudiarán

Tema 1:Teoría de errores

Errores en la resolución numérica de problemas matemáticos
Errores de Truncamiento
Errores de Redondeo
Representación de números en punto flotante
Propagación del error en las operaciones aritméticas
Estabilidad y Condicionamiento.

Materiales y/o referencias (para estudiarlo o para realizar actividades)

Documentación almacenada en el apartado correspondiente de los Materiales Didácticos de la asignatura.

Método de trabajo de la materia (si procede)

- Lectura atenta de los contenidos, con elaboración de esquemas y cuadros sinópticos.
- Realización de los ejercicios de los temas.

Actividades a realizar

- Estudio de la introducción al programa *Mathematica*.
- Realización de los ejercicios propuestos con *Mathematica*.

Dificultades principales

Concepción diferente del enfoque de la resolución de un problema. Habitualmente se procede directamente a la resolución intuitiva del mismo, mientras que en un proceso numérico se debe estructurar la solución para no cometer errores, siendo necesaria una mayor organización.

Bibliografía para ampliar el estudio

- Chapra, Canale: "Métodos numéricos para ingenieros". Ed. McGraw-Hill. 1988
- Scheid, F.; Di Constanzo, R.E.: Ed. McGraw-Hill, 1991
- Kincaid, D.; Cheney, W.: "Análisis Numérico". Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1994
- Burden, R.L.; Faires, J.D.: "Análisis Numérico". Grupo Ed. Iberoamérica. 1985
- Allen Smith, W.: "Análisis Numérico". Ed. Prentice-Hall. 1988
- Strang, G.: "Introduction to Applied Mathematics". Ed. Wellesley Cambridge Press.
- Mathews J. H. ; Fink K. D.:"Métodos Numéricos con Matlab", Ed. Prentice Hal l1999

Bloque Temático 2: Resolución de sistemas de ecuaciones lineales

Breve introducción

Es en este segundo bloque temático donde se comienza propiamente con el estudio de los métodos numéricos. Este módulo está dedicado a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Se repasan conceptos ya conocidos del álgebra lineal y se incorporan otra serie de métodos numéricos.

Se presentan por primera vez los métodos iterativos a la hora de resolver sistemas de ecuaciones lineales.

Objetivos (de entre los especificados en el apartado B).

- Resolver sistemas de ecuaciones lineales mediante métodos directos.
- Cálculo de la inversa y el determinante de una matriz cuadrada..
- Resolución de sistemas de ecuaciones mediante métodos iterativos.
- Estudio de la convergencia de los métodos iterativos.

Listado de temas y tópicos que se estudiarán

Tema 2: Sistemas de ecuaciones lineales. Métodos directos

Métodos directos y métodos iterativos: Coste de los métodos directos.
Resolución de sistemas triangulares: Coste del método.
El método de Gauss: Coste del método.
Variantes de método de Gauss: pivotaje.
Descomposición de una matriz como producto de matrices triangulares
Método de Cholesky para matrices simétricas definidas positivas
Error y condicionamiento del sistema

Tema 3: Sistemas de ecuaciones lineales. Métodos iterativos

Condiciones necesarias y suficientes para la convergencia de métodos iterativos.
Construcción de métodos iterativos.
El método de Jacobi.
El método de Gauss-Seidel.
Ventajas sobre el método de Jacobi.

Materiales y/o referencias (para estudiarlo o para realizar actividades)

Documentación almacenada en el apartado correspondiente de los Materiales Didácticos de la asignatura.

Método de trabajo de la materia (si procede)

- Lectura atenta de los contenidos, con elaboración de esquemas y cuadros sinópticos.
- Realización de los ejercicios de los temas.

Actividades a realizar

- Realización de las prácticas de ordenador uno y dos.

Dificultades principales

Comenzar a realizar pequeños programas con *Mathematica*. La aplicación de sentencias de control tipo for , do, para realizar procesos iterativos.

Bibliografía para ampliar el estudio

- Chapra, Canale: "Métodos numéricos para ingenieros". Ed. McGraw-Hill. 1988
- Scheid, F.; Di Constanzo, R.E.: Ed. McGraw-Hill, 1991
- Kincaid, D.; Cheney, W.: "Análisis Numérico". Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1994
- Burden, R.L.; Faires, J.D.: "Análisis Numérico". Grupo Ed. Iberoamérica. 1985
- Allen Smith, W.: "Análisis Numérico". Ed. Prentice-Hall. 1988
- Strang, G.: "Introduction to Applied Mathematics". Ed. Wellesley Cambridge Press.
- Mathews J. H. ; Fink K. D.:"Métodos Numéricos con Matlab", Ed. Prentice Hal l1999

Bloque Temático 3: Cálculo de raíces de ecuaciones no lineales

Breve introducción

Se pretende plantear métodos de resolución de ecuaciones no lineales. Se presentan métodos abiertos y cerrados

Objetivos (de entre los especificados en el apartado B).

- Plantear el problema del cálculo de raíces de ecuaciones no lineales..
- Estudio de métodos cerrados y abiertos.

Listado de temas y tópicos que se estudiarán

Tema 4: Raíces de ecuaciones no lineales

Métodos Cerrados
Método de bisección.
Acotación del error
Método de falsa posición.
Métodos Abiertos
Planteamiento del problema. Teorema del punto fijo. Métodos iterativos de resolución de ecuaciones.
Estudio de la convergencia.
Estudio del error y orden de convergencia. Interpretación gráfica de los métodos iterativos.
Deducción del método. Caso de ecuaciones con raíces múltiples. Interpretación gráfica.
Método de la Secante

Materiales y/o referencias (para estudiarlo o para realizar actividades)

Documentación almacenada en el apartado correspondiente de los Materiales Didácticos de la asignatura

Método de trabajo de la materia (si procede)

- Lectura atenta de los contenidos, con elaboración de esquemas y cuadros sinópticos.
- Realización de los ejercicios de los temas.

Actividades a realizar

- Realización de la práctica numero tres.

Dificultades principales

Aprender a determinar que funciones permiten obtener la solución del problema, análisis de la convergencia de los métodos y velocidad de convergencia de los mismos..

Bibliografía para ampliar el estudio

- Chapra, Canale: “Métodos numéricos para ingenieros”. Ed. McGraw-Hill. 1988
- Scheid, F.; Di Constanzo, R.E.: Ed. McGraw-Hill, 1991
- Kincaid, D.; Cheney, W.: “Análisis Numérico”. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1994
- Burden, R.L.; Faires, J.D.: “Análisis Numérico”. Grupo Ed. Iberoamérica. 1985
- Allen Smith, W.: “Análisis Numérico”. Ed. Prentice-Hall. 1988
- Strang, G.: “Introduction to Applied Mathematics”. Ed. Wellesley Cambridge Press.
- Mathews J. H. ; Fink K. D.:”Métodos Numéricos con Matlab”, Ed. Prentice Hal l1999

Bloque Temático 4: Aproximación de funciones. Interpolación y ajuste

Breve introducción

En este bloque temático se procederá a la aproximación de funciones. Los desarrollos en serie pueden ser útiles, pero también son importantes la interpolación y los ajustes mínimo cuadráticos que se desarrollan en este tema.

Objetivos (de entre los especificados en el apartado B).

- Entender el concepto de interpolación y analizar la existencia y unicidad del polinomio interpolador..
- Realizar ajustes mediante polinomios y otras funciones no poli nómicas.

Listado de temas y tópicos que se estudiarán

Tema 5: Interpolación

Construcción del polinomio de interpolación:
Polinomio de Lagrange. Fórmula de Lagrange.
Simplificación de la fórmula de Lagrange cuando los puntos son equidistantes.
Paso del polinomio de interpolación en n puntos al de n+1 puntos.
Definición de diferencias divididas. Propiedades de las diferencias divididas.
Fórmula de Newton del polinomio de interpolación.
Cálculo de diferencias divididas.
Estudio del error de interpolación.
Diferencias finitas:
Diferencias progresivas, regresivas.
Propiedades de las diferencias finitas: Expresión del polinomio de interpolación usando diferencias finitas.
Fórmula de Newton progresiva y regresiva.
Funciones splines. Interpolación por splines cúbicos.

Tema 6: Aproximación de funciones

Planteamiento del problema. Espacios vectoriales normados.
Problemas usuales de aproximación de funciones.
Aproximación por mínimos cuadrados continua y discreta
Aproximación por mínimos cuadrados. Aproximación por mínimos cuadrados continua.
Polinomios ortogonales.
Polinomios de Legendre
Aproximación por mínimos cuadrados discreta.

Materiales y/o referencias (para estudiarlo o para realizar actividades)

Documentación almacenada en el apartado correspondiente de los Materiales Didácticos de la asignatura.

Método de trabajo de la materia (si procede)

- Lectura atenta yde los contenidos, con elaboración de esquemas y cuadros sinópticos.
- Realización de los ejercicios de los temas.

Actividades a realizar

- Realización de las prácticas número cuatro y cinco.

Dificultades principales

Plantearlos polinomios interpoladores que serán la base de la integración numérica.
Entender el ajuste mínimo cuadrático como una aplicación de la proyección ortogonal del algebra lineal.

Bibliografía para ampliar el estudio

- Chapra, Canale: "Métodos numéricos para ingenieros". Ed. McGraw-Hill. 1988
- Scheid, F.; Di Constanzo, R.E.: Ed. McGraw-Hill, 1991
- Kincaid, D.; Cheney, W.: "Análisis Numérico". Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1994
- Burden, R.L.; Faires, J.D.: "Análisis Numérico". Grupo Ed. Iberoamérica. 1985
- Allen Smith, W.: "Análisis Numérico". Ed. Prentice-Hall. 1988
- Strang, G.: "Introduction to Applied Mathematics". Ed. Wellesley Cambridge Press.
- Mathews J. H. ; Fink K. D.:"Métodos Numéricos con Matlab", Ed. Prentice Hal l1999

Bloque Temático 5: Integración numérica

Breve introducción

Se plantea el concepto de integración numérica y se estudian las fórmulas de integración de tipo interpolatorio derivadas de la integración de los polinomios de interpolación estudiados en el bloque temático anterior.

Objetivos (de entre los especificados en el apartado B).

- Entender el concepto de integración numérica y la forma de obtener fórmulas de integración.
- Aplicar las fórmulas de integración numérica a problemas concretos.

Listado de temas y tópicos que se estudiarán

Tema 7: Integración numérica

Fórmulas de integración numérica de tipo interpolatorio
Estudio del error en las fórmulas de tipo interpolatorio.
Punto medio y trapecio. Errores e interpretación geométrica.
Fórmulas de Newton-Cotes.
Fórmulas cerradas de Simpson y abiertas.
Otras fórmulas de cuadratura de tipo interpolatorio con expresión del error.

Materiales y/o referencias (para estudiarlo o para realizar actividades)

Documentación almacenada en el apartado correspondiente de los Materiales Didácticos de la asignatura.

Método de trabajo de la materia (si procede)

- Lectura atenta de los contenidos, con elaboración de esquemas y cuadros sinópticos.
- Realización de los ejercicios de los temas.

Actividades a realizar

- Realización de las prácticas número seis

Dificultades principales

Entender el concepto de formula de integración..
Aprender a obtener fórmulas, simples y compuestas.

Bibliografía para ampliar el estudio

- Chapra, Canale: “Métodos numéricos para ingenieros”. Ed. McGraw-Hill. 1988
- Scheid, F.; Di Constanzo, R.E.: Ed. McGraw-Hill, 1991
- Kincaid, D.; Cheney, W.: “Análisis Numérico”. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1994
- Burden, R.L.; Faires, J.D.: “Análisis Numérico”. Grupo Ed. Iberoamérica. 1985
- Allen Smith, W.: “Análisis Numérico”. Ed. Prentice-Hall. 1988
- Strang, G.: “Introduction to Applied Mathematics”. Ed. Wellesley Cambridge Press.
- Mathews J. H. ; Fink K. D.:”Métodos Numéricos con Matlab”, Ed. Prentice Hal l1999

Tabla 1: Objetivos por temas

	Objetivo 1	**Objetivo 2**	**Objetivo3**	**Objetivo4**
BT1	Transformar un problema en otro que posteriormente pueda ser resuelto mediante métodos numéricos (Tema 1)	Asimilar el cambio que supone el planteamiento de un problema para ser resuelto mediante métodos numéricos. (Tema 1)	Entender los problemas que se presentan al aplicar métodos numéricos. Convergencia y análisis del error.	
BT2	Plantear los métodos directos de resolución de sistemas para poder resolver problemas con el ordenador (Tema2)	Entender el concepto de método iterativo y su aplicación a la resolución de sistemas de ecuaciones (Tema 3)	Entender el concepto de error al aplicar procesos iterativos para obtener un vector como solución de un problema (Tema 3)	Entender el concepto de norma vectorial y matricial desde el punto de vista de los métodos numéricos. (Temas 3)
BT3	Entender el concepto de raíz de una ecuación para aplicarlo a su cálculo mediante métodos numéricos. (Tema 4)	Entender el concepto de punto fijo de una función para aplicarlo al cálculo de raíces de funciones (Temas 4)	Entender y aplicar las condiciones de convergencia de los métodos abiertos (Tema 4)	
BT4	Entender la diferencia entre interpolación y ajuste (Tema 5)	Estudiar el concepto de existencia y unicidad del polinomio interpolador y las condiciones necesarias para que esto ocurra. (Tema 5)	Entender el concepto de proyección ortogonal de un vector sobre un subespacio. Punto de partida del concepto de ajuste (Tema 6)	Analizar el error cometido al realizar un ajuste (Tema6)
BT5	Entender el concepto de formula de integración numérica (Tema 7)	Aprender a plantear las formulas de integración de tipo interpolatorio así como el cálculo del error. (Tema 7)	Aprender a aplicar formulas compuestas al cálculo de integrales en intervalos de integración grandes. (Tema 7)	

4.- Evaluación

La evaluación de la asignatura constará, en principio, de un examen final presencial que se divide en dos partes.

Dado que la parte teórica de la asignatura supone 4 créditos ECTS y la parte práctica con ordenador 2 créditos ECTS, el examen se divide en dos partes.

Una parte escrita en que se plantean ejercicios clásicos de aplicación de la teoría y un examen en el ordenador en que se plantean cuestiones relacionadas con los algoritmos aprendidos y donde se plantea la resolución de problemas desde un punto de vista práctico

El peso de la parte escrita del examen es del 70% mientras que la parte práctica supone el 30% del valor de la nota final. Estos porcentajes están ajustados aproximadamente al peso de cada una de las partes en el conjunto de créditos de la asignatura.

5. FUENTES DE INFORMACION

F. BIBLIOGRAFÍA

BASICA

- Chapra, Canale: “Métodos numéricos para ingenieros”. Ed. McGraw-Hill. 1988
- Scheid, F.; Di Constanzo, R.E.: Ed. McGraw-Hill, 1991
- Kincaid, D.; Cheney, W.: “Análisis Numérico”. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1994
- Burden, R.L.; Faires, J.D.: “Análisis Numérico”. Grupo Ed. Iberoamérica. 1985
- Allen Smith, W.: “Análisis Numérico”. Ed. Prentice-Hall. 1988
- Strang, G.: “Introduction to Applied Mathematics”. Ed. Wellesley Cambridge Press.
- Mathews J. H. ; Fink K. D.:”Métodos Numéricos con Matlab”, Ed. Prentice Hall 1999