

Matemáticas de la Especialidad de Ingeniería Mecánica

Plan 2010: Programa curso 2013-14

Módulo 1: Introducción

- Clase 01 Introducción a la asignatura. Introducción a Matlab.
- Clases 02, 03 Primer ejemplo programado con Matlab: Programa para el cálculo matricial de estructuras de barras articuladas planas.

Módulo 2: Problemas numéricos en Álgebra lineal

- Clase 04 Resolución de sistemas de ecuaciones lineales mediante el método de Gauss.
- Clase 05, 06 Factorización LU. Pivotamiento. Factorización de Cholesky. Matrices sparse con Matlab. Almacenamiento.
- Clase 07 Funciones para manejo de matrices sparse. Renumeración. Ejemplos.
- Clases 08,09 Cálculo de valores y vectores propios. Iteración directa e inversa. Iteración simultánea. Método de Jacobi. Reducción a forma de Hessenberg o tridiagonal.
- Clase 10 Problema generalizado de valores y vectores propios. Iteración directa e inversa.
- Clase 11 Aplicación al cálculo de frecuencias y modos naturales de vibración. Análisis de Fourier.

Módulo 3: Interpolación y aproximación de funciones

- Clases 12, 13 Interpolación y aproximación de funciones. Método de interpolación de Lagrange. La fórmula interpolatoria de Newton. Interpolación de Hermite. Splines cúbicas.

Módulo 4: Raíces de ecuaciones y sistemas de ecuaciones no lineales

- Clases 14-16 Raíces de ecuaciones no lineales. Iteración de punto fijo. Métodos de la bisección y de la falsa posición. Método de Newton. Método de la secante. Extensión a sistemas de ecuaciones no lineales: Método de Newton-Raphson.

Módulo 5: Trabajo de especialidad por grupos de 3-4 alumnos

- Clase 17 Presentación teórico práctica del trabajo correspondiente al Curso 2014-15.

Clases 18-19 Introducción a la modelización matemática de sistemas multicuerpo. Coordenadas dependientes y ecuaciones de restricción.

Clases 20-21 Resolución numérica de los problemas cinemáticos de sistemas multicuerpo.

Clases 22-24 Resolución numérica de los problemas dinámicos de sistemas multicuerpo.

Módulo 6: Fórmulas de diferenciación e integración numéricas

Clases 25-27 Fórmulas de diferenciación e integración numéricas. Fórmulas de diferencias finitas. Error de discretización. Derivadas de orden superior. Integración de Newton-Cotes. Fórmulas compuestas. Método de Gauss-Legendre.

Módulo 7: Integración numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias

Clases 28-30 Integración de ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos explícitos. Errores de truncamiento local y global. Estabilidad. Métodos de Runge-Kutta. Métodos multi-etapa de Adams-Bashforth y de Adams-Moulton. Cambio de paso y control de error.

Clase 31 Sistemas de ecuaciones diferenciales y ecuaciones diferenciales de orden superior. Métodos implícitos e integración de problemas stiff. Integradores estructurales.

Clase 32 Integración de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con Matlab. Ejemplos.

Módulo 8: Introducción al Método de los Elementos Finitos

Clase 33 Introducción al MEF. Métodos residuales y métodos variacionales. Aplicaciones.

Clases 34-35 Funciones de interpolación 1-D y 2-D. Elementos de tres y cuatro lados. Programación en Matlab del problema térmico transitorio 1-D.

Clase 36 Elementos isoparamétricos con lados curvos. Integración numérica de Gauss-Legendre.

Clases 37-39 Aplicación del MEF a transmisión de calor 2-D. Desarrollo en Matlab de un programa transitorio con elementos de 2, 3 ó 4 nudos por lado, con tres o cuatro lados.

Clases 40-41 Aplicación del MEF a Elasticidad 2-D. Desarrollo en Matlab de un programa para elasticidad plana con elementos de 2, 3 ó 4 nudos por lado, con tres o cuatro lados.

Reducción inicial

1. Clases 3 y 4: Resolución de sistemas de ecuaciones lineales mediante el método de Gauss. Factorización LU. Pivotamiento.
2. Clases 5 y 6; Introducción a la modelización matemática de sistemas multicuerpo. Coordenadas dependientes y ecuaciones de restricción.
3. Clases 7 y 8: Resolución numérica de los problemas cinemáticos y dinámicos de sistemas multicuerpo.
4. Clases 9 y 10: Integración de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con Matlab
5. Clases 11 y 12: Raíces de ecuaciones no lineales. Iteración de punto fijo. Métodos de la bisección y de la falsa posición. Método de Newton. Método de la secante. Sistemas de ecuaciones no lineales. Iteración de punto fijo para funciones de varias variables. Método de Newton-Raphson.
6. Clases 13 y 14: Matrices sparse con Matlab. Almacenamiento. Funciones para manejo de matrices sparse. Factorización LU. Funciones de reenumeración para minimizar el llenado. Ejemplos.
7. Clases 15 y 16: Dinámica de sistemas multicuerpo 3-D. Planteamiento e integración de las ecuaciones diferenciales del movimiento. Ejemplos.
8. Clases 17 y 18: Interpolación y aproximación de funciones. Método de interpolación de Lagrange. La fórmula interpolatoria de Newton. Interpolación de Hermite. Splines cúbicas.
9. Clases 19 y 20: Fórmulas de diferenciación e integración numéricas. Fórmulas de diferencias finitas avanzadas, retrasadas y centradas. Error de discretización. Extrapolación de Richardson. Derivadas de orden superior. Integración de Newton-Cotes. Fórmulas compuestas. Método de Gauss-Legendre.
10. Clases 21 y 22: Integración de ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos explícitos. Errores de truncamiento local y global. Estabilidad. Métodos de Runge-Kutta. Métodos multi-etapa de Adams-Bashforth y de Adams-Moulton. Cambio de paso y control de error.
11. Clases 23 y 24: Sistemas de ecuaciones diferenciales y ecuaciones diferenciales de orden superior. Métodos implícitos e integración de problemas stiff. Integradores estructurales.
12. Clases 25 y 26: Cálculo de valores y vectores propios. Iteración directa e inversa. Iteración simultánea e iteración de subespacios. Método de Jacobi.
13. Clases 27 y 28: Problema generalizado de valores y vectores propios. Iteración directa e inversa. Iteración simultánea e iteración de subespacios. Método de Jacobi generalizado. Aplicación al cálculo de frecuencias y modos naturales de vibración.
14. Clases 29 y 30: Análisis de Fourier. Desarrollo en serie de Fourier. Integral de Fourier. Transformada de Fourier directa e inversa. Transformadas de Fourier de algunas funciones. Teorema de la convolución.

15. Clases 31 y 32: Análisis de Fourier. Transformada de Fourier discreta, directa e inversa. Teorema de la convolución discreta. Errores de la Transformada de Fourier Discreta: aliasing y leakage. Transformada rápida de Fourier.
16. Clases 33 y 34: Análisis sísmico de edificios. Aplicación de movimientos conocidos del terreno. Integración en coordenadas Cartesianas y en coordenadas modales.
17. Clases 35 y 36: Introducción al método de los elementos Finitos 1. Métodos residuales y métodos variacionales. Aplicación al régimen transitorio de transmisión de calor a las ecuaciones de la elasticidad.
18. Clases 37 y 38: Introducción al método de los elementos Finitos 2. Funciones de interpolación 1-D. Funciones de interpolación en 2-D. Elementos triangulares. Elementos de cuatro lados. Programación en Matlab del problema térmico transitorio 1-D.
19. Clases 39 y 40: El método de los elementos Finitos 3. Elementos isoparamétricos con lados curvos. Transformación entre coordenadas locales y generales. Integración de Gauss-Legendre.
20. Clases 41 y 42: Aplicaciones del método de los elementos Finitos: Transmisión de calor 2-D. Desarrollo en Matlab de un programa transitorio con elementos de 2, 3 ó 4 nudos por lado, con tres o cuatro lados.
21. Clases 43 y 44: Aplicaciones del método de los elementos Finitos: Elasticidad 2-D. Desarrollo en Matlab de un programa para elasticidad plana con elementos de 2, 3 ó 4 nudos por lado, con tres o cuatro lados.
22. Clases 45 y 46: Aplicaciones del método de los elementos Finitos: Problemas 3-D. Extensión a problemas 3-D. Funciones de interpolación para elementos tetraedros, pentaedros y hexaedros. Programación eficiente en Matlab.

Programa de Métodos Matemáticos de Especialidad (Mecánica-Máquinas) 2010

Clase 1 y 2 (15 de septiembre de 2010)

Introducción a la asignatura. Introducción a Matlab

Clases 3 y 4 (20 de septiembre de 2010)

Primer ejemplo programado con Matlab: Programa para el cálculo matricial de estructuras de barras articuladas planas

Clases 5 y 6 (21 de septiembre de 2010)

Resolución de sistemas de ecuaciones lineales mediante el método de Gauss.
Factorización LU. Pivotamiento.

Clases 7 y 8 (22 de septiembre de 2010)

Introducción a la modelización matemática de sistemas multicuerpo. Coordenadas dependientes y ecuaciones de restricción.

Clases 9 y 10 (27 de septiembre de 2010)

Resolución numérica de los problemas cinemáticos de sistemas multicuerpo.

Clases 11 y 12 (28 de septiembre de 2010)

Resolución numérica de los problemas dinámicos de sistemas multicuerpo.

Clases 13 y 14 (29 de septiembre de 2010)

Integración de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con Matlab

Clases 15 y 16 (4 de octubre de 2010)

Raíces de ecuaciones no lineales. Iteración de punto fijo. Métodos de la bisección y de la falsa posición. Método de Newton. Método de la secante.

Clases 17 y 18 (5 de octubre de 2010)

Sistemas de ecuaciones no lineales. Iteración de punto fijo para funciones de varias variables. Método de Newton-Raphson. Método de Broyden.

Clases 19 y 20 (6 de octubre de 2010)

Matrices sparse con Matlab. Almacenamiento. Funciones para manejo de matrices sparse. Factorización LU. Funciones de reenumeración para minimizar el llenado. Ejemplos.

Clases 21 y 22 (11 de octubre de 2010)

Análisis cinemático de robots con cadena abierta y cerrada. Desplazamientos finitos, Ejemplos.

Clases 23 y 24 (12 de octubre de 2010)

Dinámica de sistemas multicuerpo 3-D. Planteamiento e integración de las ecuaciones diferenciales del movimiento. Ejemplos.

Clases 25 y 26 (15 de octubre de 2010)

Modelos multicuerpo para la cinemática y dinámica de vehículos.

Clases 27 y 28 (18 de octubre de 2010)

Interpolación y aproximación de funciones. Método de interpolación de Lagrange. La fórmula interpolatoria de Newton. Interpolación de Hermite.

Clases 29 y 30 (19 de octubre de 2010)

Estimación de los errores de interpolación. Nociones sobre polinomios ortogonales. Polinomios de Chebyshev. Splines cúbicas.

Clases 31 y 32 (20 de octubre de 2010)

Fórmulas de diferenciación e integración numéricas. Fórmulas de diferencias finitas avanzadas, retrasadas y centradas. Error de discretización. Extrapolación de Richardson. Derivadas de orden superior. Integración de Newton-Cotes. Fórmulas compuestas. Método de Gauss-Legendre.

Clases 33 y 34 (25 de octubre de 2010)

Integración de ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos explícitos. Errores de truncamiento local y global. Estabilidad. Métodos de Runge-Kutta. Métodos multi-etapa de Adams-Bashforth y de Adams-Moulton. Cambio de paso y control de error.

Clases 35 y 36 (26 de octubre de 2010)

Sistemas de ecuaciones diferenciales y ecuaciones diferenciales de orden superior. Métodos implícitos e integración de problemas stiff. Integradores estructurales.

Clases 37 y 38 (27 de octubre de 2010)

Cálculo de valores y vectores propios. Iteración directa e inversa. Iteración simultánea e iteración de subespacios.

Clases 39 y 40 (2 de noviembre de 2010)

Cálculo de valores y vectores propios. Método de Jacobi. Método QR. Descomposición de valores singulares.

Clases 41 y 42 (3 de noviembre de 2010)

Problema generalizado de valores y vectores propios. Iteración directa e inversa. Iteración simultánea e iteración de subespacios. Método de Jacobi generalizado. Aplicación al cálculo de frecuencias y modos naturales de vibración.

Clases 43 y 44 (4 de noviembre de 2010)

Análisis de Fourier. Desarrollo en serie de Fourier. Integral de Fourier. Transformada de Fourier directa e inversa. Transformadas de Fourier de algunas funciones. Teorema de la convolución.

Clases 45 y 46 (8 de noviembre de 2010)

Análisis de Fourier. Transformada de Fourier discreta, directa e inversa. Teorema de la convolución discreta. Errores de la Transformada de Fourier Discreta: aliasing y leakage. Transformada rápida de Fourier.

Clases 47 y 48 (10 de noviembre de 2010)

Aplicación: Cálculo sísmico de estructuras planas de nudos rígidos. Matriz de rigidez e inercia. Programación en Matlab.

Clases 49 y 50 (15 de noviembre de 2010)

Análisis sísmico de edificios. Aplicación de movimientos conocidos del terreno. Integración en coordenadas Cartesianas y en coordenadas modales.

Clases 51 y 52 (16 de noviembre de 2010)

Introducción al método de los elementos Finitos 1. Métodos residuales y métodos variacionales. Aplicación al régimen transitorio de transmisión de calor a las ecuaciones de la elasticidad.

Clases 53 y 54 (17 de noviembre de 2010)

Introducción al método de los elementos Finitos 2. Funciones de interpolación 1-D. Funciones de interpolación en 2-D. Elementos triangulares. Elementos de cuatro lados. Programación en Matlab del problema térmico transitorio 1-D.

Clases 55 y 56 (22 de noviembre de 2010)

Introducción al método de los elementos Finitos 3. Elementos isoparamétricos con lados curvos. Transformación entre coordenadas locales y generales. Integración de Gauss-Legendre.

Clases 57 y 58 (23 de noviembre de 2010)

Aplicaciones del método de los elementos Finitos: Transmisión de calor 2-D. Desarrollo en Matlab de un programa transitorio con elementos de 2, 3 ó 4 nudos por lado, con tres o cuatro lados.

Clases 59 y 60 (24 de noviembre de 2010)

Aplicaciones del método de los elementos Finitos: Elasticidad 2-D. Desarrollo en Matlab de un programa para elasticidad plana con elementos de 2, 3 ó 4 nudos por lado, con tres o cuatro lados.

Clases 61 y 62 (29 de noviembre de 2010)

Aplicaciones del método de los elementos Finitos: Problemas 3-D. Extensión a problemas 3-D. Funciones de interpolación para elementos tetraedros, pentaedros y hexaedros. Programación eficiente en Matlab.

Clases 63 y 64 (30 de noviembre de 2010)

Programación lineal 1. Planteamiento del problema. Ecuaciones de restricción. Conjunto admisible. Formas del problema de programación lineal. Reducción a la forma estándar. Teoremas fundamentales

Clases 65 y 66 (1 de diciembre de 2010)

Programación lineal 2. Método simplex. Variables básicas e independientes. Proceso de sustitución de una variable básica. Condición de óptimo. Implementación práctica del método simplex. Variables doblamente acotadas.

Clases 67 y 68 (7 de diciembre de 2010)

Programación lineal 3. Programación del método simplex con Matlab. Utilización de matrices sparse.

Clases 69 y 70 (13 de diciembre de 2010)

Optimización no lineal sin restricciones 1. Introducción. Algoritmo general de minimización. Método de la búsqueda de línea.

Clases 71 y 72 (14 de diciembre de 2010)

Optimización no lineal sin restricciones 2. Método del máximo descenso. Método del gradiente conjugado. Método de Newton. Métodos quasi-Newton. Método BFGS.

Clases 73 y 74 (15 de diciembre de 2010)

Optimización no lineal sin restricciones 3. Programación de los distintos métodos con Matlab. Ejemplos.

Clases 75 y 76 (20 de diciembre de 2010)

Ayuda a la preparación del examen final 1.

Clases 77 y 78 (21 de diciembre de 2010)
Ayuda a la preparación del examen final 2.