

## FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: Industrias

ASIGNATURA: CONDUCCION DE CALOR

CARRERA: Curso de postgrado

DURACION DE LA MATERIA: 6/5 al 24/6

HORAS DE CLASE: 4 semanales (Total: 30 horas)

PROGRAMA:1. Introducción

El postulado del continuo. Las leyes del continuo físico. Mecanismos de transporte de energía: conducción, convección, radiación y modos combinados. Unidades. Analogías entre flujo de calor y corriente eléctrica.

2. La ecuación diferencial de conducción de calor

Primera Ley de la Termodinámica. Conductividad térmica. Ley de Fourier, Tensores de conductividad y de resistividad térmica para medios anisotrópicos. Ecuación general de conducción del calor. Diferentes sistemas de coordenadas. Condiciones de contorno. Casos particulares. Ejemplos. Panorama de las diferentes metodologías de resolución de problemas de conducción. Aproximaciones analíticas y numéricas. Idea sobre los diferentes grados de complejidad.

3. Conducción de calor unidimensional y estacionaria

Contornos naturales a sistemas de coordenadas. Coordenadas rectangulares. Placas homogéneas y compuestas. Coordenadas cilíndricas. Espesor crítico de aislación. Coordenadas esféricas. Superficies extendidas: aletas rectangulares. Análisis de orden de magnitud.

4. Conducción de calor unidimensional y dependiente del tiempo

Sistemas no estacionarios. Conducción transitoria en una placa indefinida. Diferentes condiciones de contorno. Adimensionalización. Conducción transitoria en un tubo cilíndrico.

5. Problemas estacionarios en dos y tres dimensiones con solución analítica exacta

Separabilidad de variables. Autovalores. Problemas en coordenadas rectangulares. Situaciones particulares en sistemas de coordenadas curvilíneas. Aplicaciones. Distribución de la temperatura en un tubo con estratificación del fluido.

6. El método de transformación conforme en la conducción del calor

Transformación conforme de recintos en el plano complejo. Transformación conforme para la ecuación de Laplace en dominios bidimensionales. Cálculo de factores de forma de conductos prismáticos homogéneos y heterogéneos. Dominios tridimensionales anisotrópicos.

7. Aproximaciones variacionales en conducción térmica

Generalidades sobre espacios vectoriales. Espacios de Hilbert. Espacios aproximantes. Cálculo de extremos de funcionales. Ecuaciones de Euler-Lagrange. Ejemplos de principios variacionales. Métodos de Rayleigh-Ritz. Método de Galerkin. Aplicaciones a la conducción de calor unidimensionales.

8. Combinación de métodos variacionales y transformación conforme en la conducción del calor

Distribución de la temperatura en barras compuestas con generación de calor en un cilindro interior. Conducción de calor en elementos combustibles de reactores nucleares. Problemas dependientes del tiempo en dominios bidimensionales.

9. El método de elementos finitos para conducción del calor estacionaria  
Elementos finitos unidimensionales para problemas estacionarios y lineales. Aplicaciones a la conducción térmica en barras y placas. Elementos finitos bidimensionales para problemas estacionarios y lineales. Simetría de revolución. Aplicaciones a dispositivos electromagnéticos, filtración de suelos, tensiones térmicas, elementos combustibles nucleares, etc.
10. El método de elementos finitos para problemas dependientes del tiempo  
El método de Faedo-Galerkin con elementos finitos. Aplicaciones a procesos de solidificación de metales, a shocks térmicos en cañerías, a la interpretación de mediciones físicas, etc. Nociones sobre el problema de Stefan y su resolución por elementos finitos.

#### BIBLIOGRAFIA

1. S. Whitaker, Elementary Heat Transfer Analysis, Pergamon Press Inc. (1976).
2. L.C. Thomas, Fundamentals of Heat Transfer, Prentice-Hall, Inc., New Jersey (1980).
3. H.S. Carslaw y J.C. Jaeger., Conduction of Heat in Solids, Oxford at the Clarendon Press, Londres (1959).
4. E. Pardo, P.A.A. Laura, R.H. Gutiérrez y G. Sánchez Sarmiento, Analytical solution of the thermal shock in an infinite cylinder composed by two materials. A publicarse en abril de 1985.
5. G. Sánchez Sarmiento, y E. Pardo, Transient thermal stresses and stress intensity factors induced by thermal stratification in horizontal feedwater lines. A presentarse en la "8th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology", Bruselas, 19-23 agosto de 1985.
6. P.A.A. Laura y G. Sánchez Sarmiento, Métodos de Transformación Conforme y Aproximaciones Variacionales en la Conducción del Calor" Bahía Blanca (1981).
7. Schinzinger y P.A.A. Laura, Modern Applications of Conformal Mapping. University of California (1985).
8. C.R. Wylie, Jr., Advanced Engineering Mathematics, (cap. 15). Mc Graw Hill Book Co. Inc., 2nd. Edition (1960).
9. L.V. Kantorovich y V.I. Krylov, Approximate Methods of Higher Analysis, (cap. V). Interscience Publishers, Inc., New York. P. Noordhoff Ltd., Groningen, The Netherlands (1964).
10. A.R. Mitchell y R. Wait, The Finite Element Method in Partial Differential Equations. John Wiley and Sons (1977).
11. P.A.A. Laura, G. Sánchez Sarmiento, Temperature field in a composite rod of regular polygonal cross section in case of variable heat generation in the circular cylindrical core. Fibre Science and Technology, 14 (1981) 81-90.
12. P.A.A. Laura, G. Sánchez Sarmiento y R.H. Gutiérrez, Temperature distributions in clad configurations of complicated boundary shape. Nuclear Engineering and Design, 67 (1981) 75-82.
13. G. Sánchez Sarmiento y P.A.A. Laura, Heat transfer analysis in internally cooled fuel elements by means of a conformal mapping approach. Nuclear Engineering and Design, 67 (1981) 101-108.
14. P.A.A. Laura, R.O. Grossi, L. De Coli y G. Sánchez Sarmiento, Unsteady thermal field in a long, prismatic rod with a complicated initial condition and adiabatic boundary. International Journal of heat and Mass Transfer. En impresión. Febrero 1984.

///

15. E.Hinton y D.R.J.Owen, An Introduction to Finite Element Computations. Pineridge Press, Swansea (1979).
16. L.A.Godoy y C.A.Bartó, Métodos numéricos en la Mecánica del Continuo I: Elementos Finitos, Universidad de Nacional de Córdoba, Departamento de Estructuras (mayo de 1983).
17. G.Sánchez Sarmiento y M.E.Oliveto, Algoritmo general para la resolución de la ecuación diferencial parcial de segundo orden por el método de Galerkin con elementos finitos (Programa ANISEF), Publicación CNEA-NT 29/78. Comisión Nacional de Energía Atómica, 1978.
18. F.G.Basombrio y B.Cruz, Ecuación cuasiarmónica con derivada temporal. Su resolución por el método de Faedo-Galerkin con elementos finitos (Programas CTR y CTR 1). Publicación CNEA-NT 30/78 (1978).
19. F.G.Basombrio y G.Sánchez Sarmiento, Resolución numérica por elementos finitos de problemas no lineales de difusión dependientes del tiempo, Código CTR 1. Revista SIGMA, Universidad de Chile, Vol. 5(3-4), (1979), 37-54.
20. F.G.Basombrio, S.Pissanetzky y G. Sánchez Sarmiento, Predicción de Transferencia de Calor por el método de elementos finitos, Publicación del Comité Argentino de Transferencia de Calor y Materia, Cuaderno No. 2, Buenos Aires, 1979.
21. G.Sánchez Sarmiento y E.E.Vicente, Resolución por elementos finitos de las ecuaciones acopladas de Maxwell y de conducción térmica en la refusión por electroescoria, Publicación del Comité Argentino de Transferencia de Calor y Materia, Cuaderno No. 18, 1985.

  
DR. ROBERTO G. LEMCOFF  
DIRECTOR INTERINO  
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS



1951 F