ANEXO I

RESOLUCIÓN Nº.....2510...../21

ASIGNATURA:	CÁLCULO POR ELEMENTOS FINITOS	**CODIGO:**	
DEPARTAMENTO:	MECÁNICA	**CLASE:**	Anual
ÁREA:	MATEMÁTICA	**HORAS SEM.:**	Reloj 3 hs. / Catedra 4 hs.
BLOQUE:	CIENCIAS BÁSICAS	**HORAS / AÑO:**	Reloj 96 hs. / Catedra 128 hs.

Fundamentación:

La valoración del papel del cálculo computacional en la ingeniería.
La adquisición de la capacidad de seleccionar los problemas en donde el cálculo computacional juega el papel principal.

Objetivos:

- Concebir a la Matemática como una práctica social de argumentación, defensa, formulación y demostración.
- Comprender el concepto del Modelo Matemático y saber identificar la necesidad de utilización de un método numérico.
- Tomar conciencia del valor utilitario de la Matemática para resolver problemas básicos de la Ingeniería.

Programa sintético:

- Diferenciar entre una solución analítica y numérica del problema.
- Comprender el concepto de Elemento Finito y distinguir los tipos de elementos.
- Escoger del modelo empleado de acuerdo al problema a resolver

Programa analítico:

Unidad Temática I: SIMULACIÓN Y MODELOS MATEMÁTICOS

Modelos matemáticos en ingeniería: características y distintos tipos de modelos.
Simulación computacional. Noción de algoritmo. Tiempo de procesamiento.
Introducción a la utilización del software de simulación numérica.

Unidad Temática II: REVISIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS DE CÁLCULO NUMÉRICO

Interpolación polinomial. Método de Lagrange. Integración numérica. Fórmulas de cuadratura. Fórmulas de Newton-Cotes y de Gauss. Resolución de problemas de valor inicial en forma numérica Métodos de paso simple y multipaso implícitos y explícitos.

Unidad Temática III: MÉTODOS PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE CONTORNO

Revisión de concepto de problema de contorno. El método de diferencias finitas. Algoritmos y análisis de errores. Aplicación a problemas de mecánica del continuo. Método de Residuos Ponderados. Método de colocación. Método de sub dominios. Método de Galerkin. Método de mínimos cuadrados. Método general, Petrov-Galerkin. Principios variacionales. El método de Rayleigh-Ritz.

Unidad Temática IV: EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS APLICADO A PROBLEMAS ESTACIONARIOS

Método de Elementos finitos unidimensionales en problemas estacionarios (1D) Generalización del método de Galerkin. Elementos isoparamétricos. Ejemplos de aplicación a problemas de estructuras y de transferencia de calor. Simulación por computadora y visualización de las soluciones. Método de Elementos finitos aplicado a problemas bidimensionales y tridimensionales (2D y 3D). Elementos isoparamétricos. Condiciones de convergencia. Aplicación a la resolución de problemas de elasticidad, fluidos y transferencia de calor.

Unidad Temática V: EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS APLICADO A PROBLEMAS TRANSITORIOS

Método de elementos finitos aplicados a problemas transitorios. Reducción de las ecuaciones en derivadas parciales a problemas de valor inicial. Métodos Implícitos-Explícitos de resolución.
Análisis de la estabilidad de los distintos métodos.

Unidad Temática VI: EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS APLICADO A PROBLEMAS DE CONFECCIÓN-DIFUSIÓN

Métodos de elementos finitos aplicados a problemas que involucren términos conectivos y difusivos en sus ecuaciones diferenciales. Formulación de Galerkin. Inestabilidades y oscilaciones numéricas. Método Petrov Galerkin. Método de Galerkin least squares. Problemas estacionarios y transitorios. Aplicación a problemas de fluidos con transferencia de temperatura.

Unidad Temática VII: OTROS TÓPICOS DE INTERÉS

Elementos basados en interpolación de velocidades. Bloqueo. Elementos basados en interpolación de velocidades y presión. Elementos estructurales. Elementos basados en interpolación mixta.

Distribución de carga horaria entre actividades teóricas y prácticas:

Tipo de actividad	Carga horaria total en hs. reloj	Carga horaria total en hs. cátedra
Teórica	47	63
Formación Práctica	25	34

Formación experimental	10	14
Resolución de problemas	15	20
Proyectos y diseño		
Práctica supervisada		

Estrategias Metodológicas:

a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

La metodología empleada para el desarrollo de la asignatura será de tipo teórico práctico fomentando la participación de los alumnos en la construcción de los contenidos a partir de la necesidad de modelizar un fenómeno físico determinado por el método de elementos finitos. La parte práctica se dividirá en tres partes. La primera consiste en formular el modelo para cada problema en cuestión ya sea un problema de estructuras como de fluidos etc. Este modelo es teórico por lo que requerirá un desarrollo en "lápiz y papel". La segunda consiste en la resolución de problemas en lápiz y papel, mientras que la tercera consiste en la utilización de software de tipo simbólico y numérico para la realización de trabajos prácticos de simulación y calculo en PC.

b) Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

La aplicación de la tecnología educativa se desarrolla a lo largo de toda la materia ya que para las clases teóricas se utilizará cañón y PC para proyectar las presentaciones. Además, las prácticas se realizarán en el laboratorio de diseño asistido del departamento de Mecánica. Los Sofás utilizados serán Matemática, Matlab y Femlab.

Evaluación:

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

Las evaluaciones serán dos durante el ciclo lectivo, una en el mes de Julio y otra en el mes de noviembre; las mismas ser.an escritas y de tipo teórico práctica, a parte de la presentación del trabajo Práctico o proyecto Final. Pudiéndose recuperar hasta dos veces cada parcial mal dado.

Requisitos de regularidad

Estar presente el 80 % de las clases teórico prácticas.

Requisitos de aprobación

Para aprobar la materia será necesario la presentación de 5 cinco trabajos prácticos donde el alumno deberá aplicar los conocimientos adquiridos durante la cursada. El examen final consistirá en la elección de un problema de ingeniería mecánica que deberá ser modelizado por el método de elementos finitos simulado y defendido por el alumno ante un tribunal de examen.

Articulación Horizontal y Vertical con otras materias:

La articulación se realiza en forma vertical con todas las asignaturas del área matemática y, es decir Análisis Matemático I, Análisis Matemático II y Cálculo Avanzado, la articulación con Cálculo avanzado es la más sencilla, pues el mismo docente el que dicta las asignaturas; en cuanto a la articulación horizontal, se manifiesta una interrelación con Mecánica de los Fluidos. y Transporte de Fluidos por tuberías (electiva); pues ambas articulaciones se ponen de manifiesto en las diversas reuniones de cátedras que se realizan en el Departamento

Cronograma estimado de clases:

Unidad Temática	Duración en hs cátedra
Simulación y modelos matemáticos	20
Revisión de algunos conceptos de cálculo numérico	12
Métodos para la resolución de problemas de contorno	24
El método de elementos finitos aplicado a problemas estacionarios	24
El método de elementos finitos aplicado a problemas transitorios	20
El método de elementos finitos aplicado a problemas de confección-difusión	20
Otros tópicos de interés	8

Bibliografía:

El Método de los Elementos Finitos aplicado al análisis estructural. M. Vázquez, E. López. Editorial Noela. 2001.
2. The Finite Element Method for Engineers. Fourth Edition. K. H. Huebner, D. L. Dewhirst, D. E. Smith, T. G. Byrom. John Wiley & Sons, Inc.
3. Finite Element Procedures. K. J. Bathe. Prentice Hall. 1996.
4. Finite Elements and Approximations. O. C. Zienkiewicz, K. Morgan. John Wiley & Sons.
5. The Finite Element Method. Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. T. J. R. Hughes. Prentice Hall International. 1987.
6. Concepts and Applications of Finite Element Analysis. Third Edition. R. C. Cook, D. S.

Malkus, M. E. Plesha. John Wiley and Sons. 1981.
7. Finite Element Analysis with Error Estimation. J. E. Akin. Rice University. Department of Mechanical Engineering and Material Science. Houston, TX 77251-1892. Draft 4.3
Copyright © 2004. All rights reserved. (Enlarged PDF copies are available at www.owlnet.rice.edu/~mech517/Books).
8. Introduction to Finite Element Methods. Carlos A. Felippa. Department of Aerospace Engineering Sciences and Center for Aerospace Structures. University of Colorado. Boulder, Colorado 80309-0429. PDF version available free at Internet.
9. Introduction to the Finite Element Method. G. P. Nikishov. 2004 Lecture Notes. University of Aizu 965-8580, Japan. PDF version available free at Internet.

Correlativas:

Para cursar:
Cursada: Cálculo Avanzado
Aprobadas: Análisis Matemático II

Para Rendir:
Aprobadas: Cálculo Avanzado