

Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

Salta, 4 de Junio de 2008

384/08

Expte. N° 14.111/08

VISTO:

Las actuaciones por las cuales el Dr. Carlos Albarracín solicita autorización para el dictado del Curso de Postgrado arancelado **Introducción al Método de los Elementos Finitos**, con una duración de sesenta (60) horas, a desarrollarse durante el mes de Junio del corriente año; y

CONSIDERANDO:

Que el dictado del curso está avalado por el Instituto de Ingeniería Civil y Medio Ambiente de Salta;

Que adjunto se detalla fundamentos y justificación, objetivo, alcance, duración, programa y bibliografía, metodología, evaluación, cupo y propuesta de arancel;

Que la Comisión de Carrera de Doctorado y Postgrado de la Facultad recomienda autorizar el dictado del citado Curso de Postgrado;

Que la Comisión de Hacienda aconseja aprobar la propuesta de arancel, con la aclaración que para los docentes y estudiantes de la carrera de Doctorado en Ingeniería de la Facultad y graduados de la Facultad vinculados a la Universidad, no será arancelado;

Que la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho N° 151/08, aconseja aprobar al dictado del Curso;

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias,

EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
(En su VI sesión ordinaria del 21 de Mayo de 2008)

RESUELVE

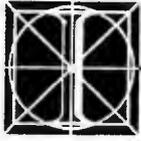
ARTICULO 1°.- Autorizar el dictado del Curso de Postgrado arancelado denominado **INTRODUCCIÓN AL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS**, que se identificará con el Ordinal N° 04/08 a llevarse a cabo durante el mes de Junio del corriente año, con el programa organizativo detallado en **Anexo I** de la presente resolución.

ARTICULO 2°.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría Académica, a la Escuela de Ingeniería Civil, al Dr. Carlos ALBARRACIN y siga por la Direcciones Administrativas Económica y Académica al Departamento Presupuesto y Rendiciones de Cuenta y al Departamento Docencia respectivamente, para su toma de razón y demás efectos.

MV/sia


Dra. MARÍA ALEJANDRA BERTUZZI
SECRETARIA
FACULTAD DE INGENIERIA


Ing. JORGE PELIX ALMAZAN
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA



1) Nombre del curso:

INTRODUCCIÓN AL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS

2) Objetivo del curso:

Proporcionar los elementos matemáticos fundamentales para la formulación débil de problemas de contorno y obtención de las correspondientes soluciones débiles aproximadas por medio del Método de los Elementos Finitos (MEF), para problemas en \mathcal{R}^1 y en \mathcal{R}^2 .

Fundamentación y justificación:

Los problemas de la Física e Ingeniería están formulados en términos de problemas de contorno, es decir, ecuaciones diferenciales cuyas soluciones deben satisfacer determinadas condiciones en el contorno. Lamentablemente, en la mayoría de los casos de aplicación práctica, resulta sumamente difícil o imposible encontrar la solución exacta de estos problemas. Por otra parte, aún conociendo la existencia de la solución, es posible que se desconozca de una técnica que permita obtenerla. Afortunadamente, desde el punto de vista práctico, una buena aproximación es suficiente, por lo que las denominadas **soluciones numéricas**, obtenidas a partir de formulaciones variacionales de problemas de contorno, se han convertido en una herramienta muy importante en el desarrollo tecnológico. Entre todos los métodos numéricos, el **Método de los Elementos Finitos (MEF)** se destaca claramente, cuya versatilidad permite abordar el análisis de los más variados y complejos problemas que se presentan en Ingeniería.

3) Contenido del curso:

1. **Elementos del Análisis Funcional:** Espacios Normados. Espacios con producto interno. Espacios L^p . Operadores lineales continuos. Espacios de Sobolev.

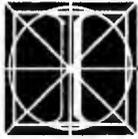
2. **Formulación Débil de Problemas de Contorno Elípticos:** Condiciones de contorno homogéneas de Dirichlet. Condiciones de contorno no homogéneas de Dirichlet. Condiciones de contorno de Neumann. Condiciones de contorno mixtas. Existencia y unicidad de la solución.

3. **El Método de Galerkin:** Soluciones débiles aproximadas. Error y convergencia del método de Galerkin. Bases de los espacios $V^h \subset H^1$.

4. **Elementos Finitos en \mathcal{R}^1 :** Elementos lineales. Elementos paramétricos. Elementos Isoparamétricos de orden superior. Problemas de contorno de cuarto orden. Elementos finitos para problemas de contorno de cuarto orden.

5. **Análisis del Error en el Método de los Elementos Finitos en \mathcal{R}^1 :** Interpolación. Error de interpolación en el elemento de referencia. Error global de interpolación.

6. **Aplicación del Método de los elementos Finitos en \mathcal{R}^1 al Análisis de Estructuras Tipo Pórtico:** Matriz de rigidez de un elemento en el sistema de referencia local. Matriz de rigidez de



un elemento en el sistema de referencia global. Matriz de rigidez y vector de cargas del pórtico. Existencia y unicidad. Interpretación de resultados.

7. El método de los Elementos Finitos en \mathbb{R}^2 : Formulación débil del problema de contorno. Mallas. Elementos paramétricos. Elemento triángulo isoparamétrico afín de tres nodos. Elemento cuadrilátero isoparamétrico de cuatro nodos. Elemento cuadrilátero afín de cuatro nodos.

8. Análisis del Error en el Método de los Elementos Finitos \mathbb{R}^2 : Interpolación. Error de interpolación en el elemento de referencia. Error global de interpolación.

4) Bibliografía:

- **Atkinson, Kendall y Han, Weimin.** (2001). Theoretical Numerical Analysis. A Functional Analysis Framework. Springer.
- **Axelsson, O y Barker, V.A.** (1984). Finite Element Solution of Boundary Value Problems. Theory and Computation. Academic Press.
- **Braess, D.** (1997). Finite Elements. Theory, fast solvers, and applications in solid mechanics. CAMBRIDGE.
- **Ciarlet, P.G.** (1987). The Finite Element Methods for Elliptic Problems. North-Holland.
- **Hughes, T.J.R.** (2000). The Finite Element Method. Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. Dover Publications, INC.
- **Solin, Pavel.** (2006). Partial Differential Equations and the Finite Element Method. Wiley-Interscience.

5) Distribución Horaria: Se prevé una duración de sesenta (60) horas.

6) Inscripciones : Facultad de Ingeniería, Mesa de Entradas.
Cupo : Hasta veinte (20) asistentes.

7) Metodología:

Alcance: El curso está dirigido a profesionales en general con o sin experiencia en la utilización del método de los elementos finitos.

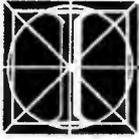
Metodología de trabajo: El curso se desarrollará en un 80% en aula, y el 20% restante serán prácticas en computadora.

8) Sistema de Evaluación:

Se deberá asistir a un mínimo de un 80% de las clases. La evaluación consistirá en un trabajo final individual, teórico/práctico, sobre un problema de interés para el alumno. Este trabajo se aprobará con un mínimo de siete (7) puntos.

Se extenderá **Certificado de aprobación** a quienes cumplan con los requisitos de asistencia y aprueben el trabajo final individual teórico/práctico.

Constancias de Asistencia (acorde al Art. 11 de Res. N° 445-CS-99 - Reglamento de Cursos de Postgrado:



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

- 3 -

ANEXO I
Res. N° 384-HCD-08
Expte. N° 14.111/08

“Los asistentes al curso que no hayan aprobado o rendido la evaluación podrán solicitar una constancia...”.-

Se extenderá dicha constancia a quienes cumplan con una asistencia mínima de 80% de las clases teóricas.

9) **Realización del Curso:** Durante el mes de Junio de 2008.

10) **Docente responsable del curso:** Dr. Carlos M. ALBARRACÍN

11) **Aranceles:**

- Profesionales y Docentes no pertenecientes a la Facultad de Ingeniería..... \$150
- Estudiantes de Carrera de Postgrado S/C
- Docentes de la Facultad S/C
- Egresados de la Facultad de Ingeniería vinculados a la Universidad..... S/C

- 000 -