

### Formulario de Aprobación Curso de Actualización

**Asignatura:** Introducción al Método de los Elementos Finitos

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

---

**Profesor de la asignatura**<sup>1</sup>: Dr. Omar Faure, Titular Ordinario, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concordia. Argentina.

**Profesor Responsable Local**<sup>1</sup>: Dr. José Vieitez, Gr. 5 Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, CENUR Litoral Norte.

**Otros docentes de la Facultad:** Ing. Lucas Bessone, Gr. 2 Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, Gr. 2 Departamento del Agua y Ciencias Afines. CENUR Litoral Norte.

**Docentes fuera de Facultad: No**

(título, nombre, cargo, Institución, país)

**Programa(s):** Como curso de actualización no pertenece a ningún programa.

**Instituto ó Unidad: Departamento de Matemática y Estadística del Litoral**  
**Departamento ó Area:**

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

---

**Horas presenciales:** 40 horas

**Público objetivo y Cupos:**

El curso está dirigido a estudiantes de posgrado en Ingeniería Matemática, Ingeniería Civil y Mecánica. No tiene cupo.

---

**Objetivos:** En este curso se presentará una introducción al método, poniendo especial énfasis en la implementación y aplicación. Se brindarán herramientas para resolver problemas básicos dominados por ecuaciones diferenciales en derivadas parciales y en geometrías complejas. Se proporcionará al estudiante los fundamentos teóricos básicos que permitan abordar estudios más avanzados del método.

---

**Conocimientos previos exigidos:** cursos de grado básicos:

Algoritmos y programación básica en cualquier lenguaje. Cálculo en varias variables. Álgebra Lineal.

**Conocimientos previos recomendados:** Nociones de programación en Octave ó Matlab.

---

**Metodología de enseñanza:**

(Comprende una descripción de la metodología de enseñanza y de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura, distribuidos en horas presenciales –de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante).

- Horas clase (teórico): 15 horas
  - Horas clase (práctico): 15 horas
  - Horas clase (laboratorio): -
  - Horas consulta: 10 horas
  - Horas evaluación: -
    - Subtotal horas presenciales: 40 horas
  - Horas estudio: 15 horas
-

- Horas resolución ejercicios/prácticos: 20 horas
- Horas proyecto final/monografía: 20 horas
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 75 horas

---

### Forma de evaluación:

La asignatura se evaluará por medio de la realización de las guías prácticas y un trabajo final donde se analizará y resolverá un problema práctico, en base a las técnicas brindadas en las clases teórico/prácticas.

---

### Temario:

**Clase 1:** Introducción al método de elementos finitos para problemas elípticos.

T: Antecedentes. Diferencias finitas vs Elementos Finitos. Formulación variacional en problemas unidimensionales. Elementos finitos con funciones lineales a trozos. Estimación del error. FEM para la ecuación de Poisson. Los espacios de Hilbert. Interpretación geométrica del FEM. Un problema de Neumann. Condiciones de borde naturales y esenciales.

P: Programación de problemas modelo unidimensionales. Evaluación del error. Análisis de convergencia en malla.

**Clase 2:** Formulación abstracta del método de elementos finitos para problemas elípticos.

T: Introducción. El problema continuo. Discretización. Una estimación de error. Norma de energía. Algunos ejemplos.

P: Estructura de un código de FEM. Implementación de condiciones de borde: tipo Dirichlet, Neumann, mixtas.

**Clase 3:** Algunos espacios de elementos finitos.

T: Introducción. Requerimientos de regularidad. Algunos ejemplos de elementos finitos. Resumen.

P: Formulación variacional de un problema Neumann no homogéneo (verificación de las propiedades de la forma bilineal). Recuperación del problema diferencial a partir de la forma variacional.

**Clase 4:** Teoría de aproximación para FEM. Estimaciones de error para problemas elípticos

T: Introducción. Interpolación con funciones lineales a trozos en dos dimensiones. Interpolación con polinomios de grado superior. Estimaciones de error para FEM en problemas elípticos. Sobre la regularidad de la solución exacta. Métodos adaptativos. Una estimación de error en norma  $L_2(\Omega)$ .

P: Integración numérica vía cuadratura de Gauss. Uso de elementos máster. Desarrollo e implementación del elemento P2(K) y Q1(K).

**Clase 5:** FEM para problemas parabólicos

T: Problema modelo unidimensional. Semi-discretización en el espacio. Discretización en espacio y tiempo. Método de diferencias hacia adelante (Forward Euler), hacia atrás (Backward Euler) y diferencias centradas (Crank-Nicolson).

P: Programación del problema parabólico unidimensional. Comparación de 3 esquemas temporales. Evaluación del error para los casos implícitos.

---

### Bibliografía:

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

- Numerical solution of partial differential equations by finite element method - Claes Johnson – Cambridge University Press – ISBN 0 521 347 580 – 1995.
- The finite element method, 5<sup>th</sup> ed – O. C. Zienkiewicz y R. L. Taylor – Butterworth-Heinemann – ISBN – 2000.



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Datos del curso

---

Fecha de inicio y finalización: A definir

Horario y Salón: A definir (en CENUR Litoral Norte)

Arancel: 0

---