

## DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).  
*Resolución N° 1178/11. Calificación "B".*

### ***Resolución numérica con FreeFem++ de problemas diferenciales y algunos aspectos teóricos***

Docentes a cargo: **Ariel L. Lombardi**

Fechas de dictado: **Lunes y Miércoles de 16 a 18 hs. Segundo Semestre de 2013.**

#### **Carga horaria:**

El curso será de 4 horas semanales durante 16 semanas. La duración total del curso será de **64** horas.

#### **Puntaje:**

El curso otorgará **4 puntos** para los estudiantes admitidos del Doctorado en Ciencia y Tecnología.

#### **Destinatarios y requisitos**

El curso está dirigido a estudiantes del Doctorado en Ciencia y Tecnología de la UNGS, a estudiantes de doctorados afines de otras universidades y a interesados en general que cuenten con título de grado. Se requieren conocimientos básicos de Álgebra Lineal, Análisis Funcional, Ecuaciones Diferenciales Parciales. Además los alumnos deben tener acceso al programa FreeFem++.

#### **Objetivos**

El objetivo del curso es formar en los alumnos la capacidad de obtener aproximaciones efectivas de soluciones de ecuaciones diferenciales parciales de distintos tipos mediante la implementación del método de elementos finitos usando el código abierto FreeFem++.

#### **Contenidos**

- 1) Introducción al método de elementos finitos. Espacios de Sobolev. Desigualdades de tipo Poincare. Formulación variacional. Lema de Lax Milgram. Métodos de Galerkin. Ejemplos de elementos finitos y discretizaciones. Lema de Céa y estimación del error de discretización.
- 2) Problemas coercitivos: ecuación de Laplace. Regularidad de la solución. Distintas condiciones de contorno. Singularidades en polígonos no convexos. Aproximación por elementos finitos de Lagrange: membranas, heat exchanger. Aproximaciones no conformes: Crouzeix-Raviart.
- 3) Problemas mixtos: ecuaciones de Stokes. Aproximaciones mixtas. Condición inf-sup. Ejemplos de elementos estables e inestables. Elementos finitos de Taylor-Hood.

## DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).  
*Resolución N° 1178/11. Calificación "B".*

- 4) Ecuaciones hiperbólicas: ecuación de transporte. Aproximación por el método de Galerkin estándar. Método de características. Método de Mínimos cuadrados. Método de Galerkin Discontinuo. Ecuaciones de Maxwell.
- 5) Problemas parabólicos: ecuación del calor. Principio del máximo. Regularidad. Formulación variacional. Elementos finitos para la aproximación espacial. Distintos ejemplos de aproximaciones temporales. Estudio de la convergencia.

### Bibliografía

S. Brenner, R. Scott, The mathematical theory of finite element methods. Springer, New York, 2008.  
A. Ern, J.-L. Guermond, Theory and Practice of Finite Elements. Springer-Verlag, New York, 2004.  
A. Ern, Aide-mémoire Éléments finis. Dunod, Paris, 2005.  
F. Hecht, FreeFem++, <http://www.freefem.org/ff++>.  
C. Johnson, Numerical solutions of partial differential equations by the finite element method. Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

### Asistencia mínima requerida

Para recibir un certificado de asistencia, se requiere asistir al menos al 75% de las horas de clase.

### Régimen de aprobación

Durante la cursada de la materia se solicitará a los estudiantes la entrega de ejercicios resueltos. Además deberán rendir un examen final que consistirá en una evaluación oral o escrita que incluya los temas dictados durante el curso.