Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

**Ref. Expte. Nº 920/2021**

**Ciudad Autónoma de Buenos Aires**,28/06/21

**VISTO:**

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Matemática, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Tópicos de análisis numérico** para el año 2021,

**CONSIDERANDO:**

lo actuado por la Comisión de Doctorado,
lo actuado por la Comisión de Posgrado,
lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada en el día de la fecha,
en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113º del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES R E S U E L V E:**

**ARTÍCULO 1º:** Aprobar el nuevo del posgrado **Tópicos de análisis numérico** de 160 horas de duración, que será dictado por el Dr. Gabriel Acosta.

**ARTÍCULO 2°:** Aprobar el programa del curso de posgrado **Tópicos de análisis numérico** para su dictado en el segundo cuatrimestre de 2021.

**ARTÍCULO 3°:** Aprobar un puntaje máximo de tres (3) puntos para la Carrera del Doctorado.

**ARTÍCULO 4°:** Disponer que de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 5º:** Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, archívese.

**RESOLUCIÓN CD Nº______0928__________**

Dr. PABLO J. GROISMAN
Secretario Adjunto de Posgrado
FCEyN - UBA

Dr. JUAN CARLOS REBOREDA
DECANO

# TOPICOS DE ANALISIS NUMÉRICO

## Objetivos

El objetivo principal del curso es brindar un panorama inicial a dos de los métodos de resolución numérica de ecuaciones diferenciales parciales más utilizados en la práctica: el método de Diferencias Finitas y el método de Elementos Finitos.
Se pretende presentar las herramientas matemáticas centrales para el análisis de los algoritmos y el estudio de los errores correspondientes conjuntamente con los órdenes esperados de convergencia. Se pretende además acompañar la teoría con implementaciones computacionales en lenguajes de uso generalizado (Python, Matlab, Octave, etc.)

## Relevancia del Curso

Los modelos matemáticos más relevantes de numerosos fenómenos naturales y sociales se basan en ecuaciones diferenciales parciales. La resolución analítica de estas ecuaciones es posible en muy limitadas ocasiones, lo que ha motivado un fuerte interés en el desarrollo de métodos numéricos de aproximación. En la actualidad, estos métodos son de uso generalizado en la mayoría de las disciplinas científico tecnológicas. Este curso proporciona un acercamiento matemático a esta área, brindando nociones computacionales y analíticas para el estudio de los algoritmos básicos de diferencias finitas y elementos finitos.

.

**PARTE I: METODO DE DIFERENCIAS FINITAS**

1. Ecuaciones parabólicas en una dimensión espacial. Estudio de un problema modelo: la ecuación del calor y variaciones. Esquemas discretos clásicos, métodos explícitos e implícitos. Presentación de los conceptos centrales de consistencia, convergencia y estabilidad. Principios del máximo y su correlato discreto. Estudio de problemas lineales más generales. Ecuaciones parabólicas en dos y tres dimensiones espaciales. Aplicaciones.
2. Ecuaciones hiperbólicas en una dimensión espacial. Método de las características. Discretizaciones clásicas, método upwind, Lax-Wendroff, leap frog.Condición CFL. Consistencia, convergencia y estabilidad.
3. Teorema de equivalencia de Lax: caso general.
4. Ecuaciones elípticas, principios del máximo y convergencia.

**PARTE II: METODO DE ELEMENTOS FINITOS**

5. Teorema de representación de Riesz. Teorema de Lax-Milgram. Problemas variacionales simétricos y no simétricos. Aproximaciones de Galerkin. Teorema de Cea. Método de elementos finitos. Estudio de problemas unidimensionales. Espacio de funciones polinomiales a trozos. Estimación del error. Problemas en dimensiones mayores. Teoría básica de interpolación en dimensión dos y estimaciones a priori para el método de elementos finitos en H1 y en L2. Introducción a los estimadores a posteriori.

**BIBLIOGRAFIA**

1. J. T. Oden, J.N. Reddy, An introduction to the mathematical theory of Finite Elements, Dover Books on Engineering, 2011.
2. S. C. Brenner, L. R. Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods 3rd. Ed., Texts in Applied Mathematics, Springer, 2007.

3. P. Ciarlet, The Finite Element Method for Elliptic Problems, North Holland, 1978.
4. C. Johnson, Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method, Dover Publications, 2009.
5. K. W. Morton, D. F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations. An Introduction, 2nd. Ed. Cambridge University Press, 2005.
6. G. D. Smith, Numerical Solution of Partial Differential Equations. Finite Difference Methods, 3rd Ed., Clarendon Press, Oxford, 1986.
7. R. Verfurth, A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods (Numerical Mathematics and Scientific Computation), Oxford, 2013.

2º cuat. 2021

Firma del Profesor:

Aclaración de firma: Gabriel Acosta

Dra. Teresa Krick
Directora
Depto. de Matematica
FCEyn - UBA