

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR				1	5
BAHIA BLANCA			ARGENTINA		
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA					
PROGRAMA DE:		ANÁLISIS NUMÉRICO AVANZADO		CÓDIGO: 8145	
				ÁREA N°: VII	
HORAS DE CLASES			PROFESOR RESPONSABLE		
TEÓRICO-PRÁCTICA			Dr. Mariano Fernando DE LEO		
Por semana	Por cuatrimestre.				
12	192				
ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES					
CARRERA		APROBADA		CURSADA	
Licenciatura en Matemática Aplicada		---		Análisis Numérico	
DESCRIPCIÓN					
Se trata de un curso netamente práctico, en el que se trabajan los diferentes aspectos que confluyen en la resolución numérica de un problema real. Esto comporta generar una <i>caja de herramientas</i> que incluya tanto los métodos específicos de resolución como el marco algorítmico-computacional vinculado con su implementación, manteniendo una adecuada articulación con el problema de la modelización. En líneas generales, el énfasis estará puesto en la resolución de problemas concretos, típicamente formulados mediante una ecuación diferencial; específicamente, se considerarán las dos instancias más frecuentes: el problema estacionario (ecuación de Laplace y de Poisson) y el problema de evolución (ecuaciones del calor, de ondas, de transporte, etc). El enfoque algebraico involucrado en el desarrollo de los métodos de resolución introduce el problema auxiliar de calcular uno o varios autovalores y/o de calcular sus correspondientes autovectores, que podrán ser familias conocidas de funciones (Fourier, Bessel) o funciones por determinar: el curso propone transitar ambos caminos. La dinámica de trabajo será en formato taller: a partir de sendos problemas concretos que vertebrarán la cursada, se irán desarrollando las herramientas prácticas (los métodos), sin desatender los aspectos teóricos más relevantes, que serán corregidas y/o mejoradas en la instancia de su implementación en algún entorno computacional: MatLab (Octave), Mathematica, Python. Finalmente, para contribuir con la formación profesional de los estudiantes, se propiciarán el trabajo en equipo y la redacción de informes.					
OBJETIVOS					
Como quedó establecido en la presentación del curso, son objetivos generales adquirir pericia en la resolución de problemas concretos. Específicamente, se espera que el estudiante: • Adquiera familiaridad con el modelado de problemas. • Conozca los métodos básicos vinculados con la integración y el análisis matricial, junto con sus respectivos comandos en Octave y Python; ocasionalmente, también en los entornos de pago bien establecidos MatLab y Mathematica. • Posea las herramientas conceptuales necesarias para modelar un problema concreto. • Adquiera pericia en el manejo de entornos computacionales. • Conozca la utilidad (y las propiedades) de las familias ortogonales clásicas: Fourier, Bessel. • Esté familiarizado con la redacción y la presentación de informes técnicos. • Adquiera experiencia en el trabajo en equipo.					
AÑO	2025				

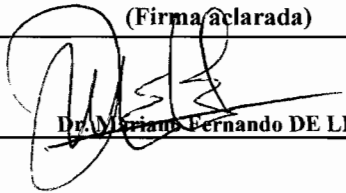
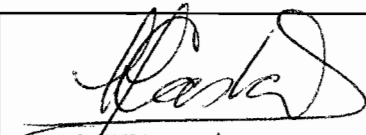
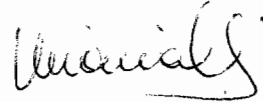
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR		3	5
BAHIA BLANCA		ARGENTINA	
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA			
PROGRAMA DE:	ANÁLISIS NUMÉRICO AVANZADO	CÓDIGO: 8145	
		ÁREA N°: VII	

PROGRAMA ANALÍTICO Y METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

CAPÍTULO	CONTENIDO TEMÁTICO	METODOLOGÍA
1-	Ecuaciones con valores en la frontera. Caso estático: Preliminares. La ecuación de Laplace y las funciones armónicas 1D, 2D y 3D. Las condiciones de borde: los casos Dirichlet y von Neumann. La ecuación de Poisson y el problema electrostático. Técnicas básicas: reescalamiento, método de disparo. Discretización: el problema lineal no homogéneo con tamaño <i>grande</i> y pocas entradas no nulas. Métodos iterativos. Métodos iterativos básicos: Jacobi, Gauss-Seidel, sobrerelajación. El método del gradiente conjugado.	Talleres de experimentación numérica y resolución de problemas. Desarrollo de métodos y marcos teóricos. Redacción de informes.
2-	Ecuaciones con valores en la frontera. Caso estático: Problema de autovalores y autofunciones. El oscilador anarmónico y el cómputo de umbrales. Estados fundamentales y el problema de la energía mínima: primer autovalor y primera autofunción. Descomposición espectral de operadores simétricos. Métodos básicos para autovalores: iteración de potencia, iteración inversa, iteración con shift. Métodos para autoespacios en el caso simétrico: Subespacios de Krylov, coeficientes de Rayleigh-Ritz. Métodos de Lanczos.	Talleres de experimentación numérica y resolución de problemas. Desarrollo de métodos y marcos teóricos. Redacción de informes.
3-	Ecuaciones con valores en la frontera. Caso estático: Problema de Sturm y Liouville La ecuación de Poisson en un segmento: solución vía funciones armónicas, la Transformada Rápida de Fourier. Campo electrostático con simetría cilíndrica: puntos singulares regulares y resolución por series, funciones de Bessel y método de Fuchs. Funciones ortogonales: propiedades y utilidad.	Talleres de experimentación numérica y resolución de problemas. Desarrollo de métodos y marcos teóricos. Redacción de informes.
4-	Ecuaciones con valores en la frontera. Caso dinámico: el problema lineal. La ecuación del calor en una barra: resolución por Fourier. Métodos de descomposición temporal para sistemas hamiltonianos: Lie-Trotter, Strang, Yoshida. Desempeño frente a las leyes de conservación.	Talleres de experimentación numérica y resolución de problemas. Desarrollo de métodos y marcos teóricos. Redacción de informes.
5-	Ecuaciones con valores en la frontera. Caso dinámico: el problema no lineal. Cálculo de estados fundamentales (de energía mínima): método descenso del gradiente. Métodos de descomposición temporal para problemas no conservativos: métodos afines. Evolución de la masa y la energía.	Talleres de experimentación numérica y resolución de problemas. Desarrollo de métodos y marcos teóricos. Redacción de informes.

AÑO	2025							
-----	------	--	--	--	--	--	--	--

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR						4	5
BAHIA BLANCA						ARGENTINA	
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA							
PROGRAMA DE:		ANÁLISIS NUMÉRICO AVANZADO				CÓDIGO: 8145	
						ÁREA N°: VII	
SISTEMA DE EVALUACIÓN Para aprobar el cursado de la materia se aplicará el siguiente mecanismo. El docente seleccionará uno o varios capítulos. Al comienzo de dichos capítulos, se organizarán equipos (con no más de 3 integrantes), cada uno de los cuales recibirá un problema (a propuesta del docente o elegido por el equipo) y tendrá la tarea de redactar un informe técnico detallando su resolución. Este informe deberá ser presentado ante el resto del curso, que podrá manifestar sus dudas o inquietudes; dependiendo del desempeño del equipo en esta instancia de defensa oral, el docente podrá solicitar una reformulación del informe o de la presentación. El curso quedará aprobado una vez que todos los informes estén correctamente escritos y satisfactoriamente presentados.							
							
AÑO	2025						

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR				5	5
BAHIA BLANCA		ARGENTINA			
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA					
PROGRAMA DE:	ANÁLISIS NUMÉRICO AVANZADO			CÓDIGO: 8145	
				ÁREA N°: VII	
BIBLIOGRAFÍA Bibliografía Básica A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, <i>Numerical Mathematics</i>, Springer, 2007. (Cap. 4 Métodos iterativos, Cap. 5 aproximación de autovalores, Cap. 10 funciones ortogonales y Cap. 12 Problemas con valores en la frontera.) L.I. Trefethen, D. Bau, <i>Numerical Linear Algebra</i>, SIAM, 1997. (Part V Autovalores, Part VI Métodos iterativos.) G. Stewart, <i>Matrix Algorithms, Vol II: Eigensystems</i>, SIAM, 2001. (Cap. 4 Autoespacios y aproximaciones, Cap 5 Método de Krylov.) B. Parlett, <i>The Symmetric Eigenvalue Problem</i>, Prentice-Hall, 1980. (Cap 7 Estructuras Tridiagonales, Cap. 10 Acotación de autovalores, Cap. 11 Aproximación de subespacios, Cap. 12, Subespacios de Krylov, Cap. 13 Algoritmo de Lanczos.) J. Demmel, <i>Applied Numerical Linear Algebra</i>, SIAM, 1997. (Cap. 6 y 7 Métodos iterativos para sistemas lineales y de autovalores.) H. Weinberger, <i>Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales</i>, Reverté, 1970. (Cap. IV Series de Fourier, Cap. V Problemas no homogéneos, Cap. VI Problemas en dimensiones superiores, Cap. VII Sturm-Liouville y desarrollo general de Fourier.) L. Evans, <i>Partial Differential Equations</i>, AMS, 1998. (Cap. 6 Ecuaciones elípticas, Cap. 7 Ecuaciones de evolución, Cap. 9 Técnicas no variacionales.) E. Hairer, C. Lubich, G. Wanner, <i>Geometric Numerical Integration: Structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations</i>, Springer, 2006 H. Yoshida, Construction of higher order symplectic integrators, <i>Phys. Lett. A</i> 150 (5) (1990) 262–268 L. Raviola, M. De Leo. Performance of affine-splitting pseudo-spectral methods for fractional complex Ginzburg-Landau equations. <i>Applied Mathematics and Computation</i>. Vol, 66, (2024), 128428. M. De Leo, D. Rial, C. Sánchez Fernández de la Vega, High-order time-splitting methods for irreversible equations. <i>IMA Journal of Numerical Analysis</i>, 36, 4, (2016), 1842–1866.					
VIGENCIA DE ESTE PROGRAMA					
AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (Firma aclarada)	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (Firma aclarada)		
2025	 Dr. Mariano Fernando DE LEO				
VISADO					
COORDINADOR DE ÁREA		SECRETARIO ACADÉMICO		DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO	
		 Dr. DIEGO NICOLÁS CASTAÑO SECRETARIO ACADÉMICO DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR		 Dra VIVIANA ALEJANDRA DIAZ DIRECTORA DECANA DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR	
FECHA:		FECHA:		FECHA:	
AÑO	2025				