

PROGRAMA DE ASIGNATURA

Nombre	Análisis Numérico	
Carrera	Ingeniería Matemática	
Código	22156	
Créditos SCT-Chile	8 Sct	Tbjo. Directo: 6 hrs. pedag. – Tbjo. Autónomo: 9 hrs. cronolog. (semanal)
Nivel	4to semestre	
Requisitos	Cálculo III, Cálculo de ecuaciones diferenciales	
Categoría	Obligatorio	
Área de conocimiento según OCDE	Ciencias Naturales	
Descripción	Contribución al Perfil de Egreso <i>La asignatura contribuye a los siguientes desempeños integrales del perfil de egreso:</i> 1) <i>Desarrollar constructos matemáticos teóricos y prácticos para estudiar problemas que surgen del ámbito académico o profesional, utilizando herramientas matemáticas avanzadas y el pensamiento abstracto y/o estructurado.</i> 2) <i>Formular modelos matemáticos complejos para estudiar problemas pertenecientes a otras disciplinas, interactuando en contextos interdisciplinarios o multidisciplinarios, con una actitud crítica frente a distintas situaciones de aplicación.</i> 4) <i>Interpretar los resultados obtenidos de la resolución de problemas, analizando la información desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa para la toma de decisiones en función de los distintos contextos de aplicación, con responsabilidad y ética en el quehacer profesional.</i>	
	Resultado de aprendizaje general Formular, implementar y analizar métodos numéricos para resolver problemas físicos y matemáticos, empleando herramientas del Cálculo y el Álgebra Lineal con rigurosidad científica. Evaluar la precisión, estabilidad y confiabilidad de las aproximaciones obtenidas e interpretar críticamente los resultados computacionales.	
	Resultados de aprendizaje específicos	Unidades temáticas
	1. Caracterizar las principales fuentes de error asociadas a las aproximaciones numéricas, analizando su impacto en la calidad de los resultados. 2. Analizar la propagación de errores en algoritmos numéricos y evaluar su influencia sobre la estabilidad computacional. 3. Analizar el condicionamiento de un problema empleando normas vectoriales y matriciales del Álgebra Lineal, relacionando el número de condición con la sensibilidad de la solución frente a perturbaciones.	Introducción <i>Motivación.</i> <i>Aproximaciones y fuentes de error.</i> <i>Algoritmos y estabilidad.</i> <i>Condicionamiento de problemas.</i>
	1. Formular problemas de localización de raíces como problemas equivalentes de punto fijo, analizando las condiciones para la convergencia de los métodos iterativos asociados. 2. Comparar métodos numéricos para ecuaciones y sistemas no lineales en	Ecuaciones y sistemas no lineales <i>Método de la bisección</i> <i>Métodos de Newton-Raphson y de la secante</i> <i>Métodos iterativos de punto fijo</i> <i>Sistemas de ecuaciones no lineales</i>

	términos de robustez, orden de convergencia, y costo computacional. 3. Seleccionar e implementar métodos apropiados para resolver ecuaciones y sistemas no lineales, justificando su elección mediante criterios de convergencia, precisión y eficiencia computacional.	
	1. Evaluar métodos directos e iterativos para la resolución numérica de sistemas lineales, identificando sus fundamentos teóricos, ventajas y limitaciones. 2. Cuantificar el efecto del condicionamiento matricial sobre la sensibilidad de la solución, utilizando propiedades espectrales y normas del Álgebra Lineal para estimar el error relativo. 3. Seleccionar e implementar métodos apropiados para la resolución de sistemas lineales, considerando la estructura del problema, el costo computacional y las propiedades de convergencia.	Sistemas de ecuaciones lineales <i>Métodos directos: eliminación de Gauss, factorización LU, algoritmo de Thomas y método de Cholesky</i> <i>Normas, número de condición y estimación de error</i> <i>Métodos iterativos: esquema general, métodos de Jacobi, Gauss-Seidel y SOR</i> <i>Métodos de descenso</i> <i>Precondicionamiento</i>
	1. Generar, a partir de resultados del Cálculo, aproximaciones e interpolantes polinomiales para funciones de una variable, utilizando técnicas de mínimos cuadrados, interpolación polinomial y splines. 2. Comparar métodos de aproximación e interpolación en términos de precisión, estabilidad y adecuación al problema considerado. 3. Seleccionar y aplicar técnicas de aproximación o interpolación apropiadas según los objetivos y características de los datos o funciones involucradas.	Aproximación e interpolación polinomial <i>Método de mínimos cuadrados (discretos)</i> <i>Factorización QR</i> <i>Método de mínimos cuadrados continuos</i> <i>Interpolación de Lagrange</i> <i>Interpolación polinomial a trozos (splines)</i> <i>Interpolación de Chebyshev</i>
	1. Derivar las fórmulas de cuadratura de Newton-Cotes y Gauss a partir de resultados del Cálculo, justificando sus órdenes de precisión. 2. Aplicar e implementar métodos de integración numérica para aproximar integrales definidas e impropias. 3. Seleccionar y comparar reglas de cuadratura considerando precisión, costo computacional y suavidad del integrando.	Integración numérica <i>Fórmulas de Newton-Cotes: reglas del punto medio, del trapecio y de Simpson</i> <i>Fórmulas de Gauss: Gauss-Legendre, Gauss-Jacobi, Gauss-Chebyshev, Gauss-Laguerre y Gauss-Hermite</i>

	1. Analizar los fundamentos matemáticos de los métodos numéricos para problemas de valor inicial. 2. Implementar y aplicar métodos de paso simple y múltiple para resolver PVI y sistemas de EDOs. 3. Evaluar y comparar métodos numéricos considerando orden de convergencia, estabilidad y eficiencia computacional. 4. Interpretar resultados numéricos y reconocer dificultades asociadas a la naturaleza de los problemas y métodos.	Solución numérica de problemas de valor inicial (PVI) para ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs) <i>Métodos de paso simple: Euler, θ-método, Taylor y Runge-Kutta</i> <i>Métodos de paso múltiple: Adams-Bashforth, Adams-Moulton y predictor-corrector</i> <i>PVI para sistemas de EDOs</i> <i>Ecuaciones rígidas (stiff)</i>
	1. Analizar los fundamentos matemáticos de los métodos de diferencias finitas y elementos finitos para problemas de valor de frontera. 2. Implementar y aplicar métodos numéricos para aproximar soluciones de PVFs. 3. Evaluar e interpretar los resultados obtenidos mediante análisis de error y convergencia.	Solución numérica de problemas de valores de frontera (PVFs) para EDOs <i>Método de diferencias finitas: formulación del método, análisis de error</i> <i>Método de elementos finitos (lineales a trozos): principio de Galerkin, formulación del método, análisis de error</i>
Metodologías de enseñanza y de aprendizaje <i>La asignatura adopta una metodología teórico-práctica basada en clases expositivas, resolución de problemas y laboratorios computacionales en Octave/MATLAB o Python. Mediante estas actividades, las y los estudiantes implementan, analizan y aplican métodos numéricos para resolver problemas matemáticos provenientes de distintas áreas de aplicación, evaluando su precisión e interpretando críticamente los resultados obtenidos. El aprendizaje se complementa con trabajo autónomo orientado al estudio de contenidos, resolución de ejercicios e implementación computacional de algoritmos numéricos, apoyado por ayudantías y por la revisión de bibliografía especializada, incluyendo material en idioma inglés. Las actividades propuestas favorecen el desarrollo progresivo de competencias de análisis, implementación, evaluación e interpretación de métodos numéricos para la resolución de problemas científicos e ingenieriles.</i>		
Procedimientos de evaluación <i>Durante el desarrollo del curso se llevarán a cabo estrategias de evaluación formativas, mediante la retroalimentación de ejercicios realizados por las y los estudiantes y sus intervenciones en clase, con la finalidad de corregir errores frecuentes y fomentar el trabajo riguroso en estudio y uso de métodos numéricos, junto a prácticas que permitan la comunicación de los objetivos de aprendizaje de la asignatura y sus criterios de logro, mediante cuestionamiento estratégico. También se realizarán evaluaciones sumativas para certificar el nivel de logro alcanzado por las y los estudiantes frente a los contenidos trabajados en distintas unidades temáticas, mediante pruebas escritas programadas individuales y trabajos teórico-prácticos individuales o colectivos.</i>		
Bibliografía básica • Süli, Endre; Mayers, David F. (2003) An introduction to numerical analysis, Cambridge University Press, Cambridge. • Schatzman, Michelle (2002) Numerical analysis: a mathematical introduction, Oxford University Press, Oxford. • Kincaid, David; Cheney, Ward (2002) Numerical analysis: mathematics of scientific computing, American Mathematical Society, Providence, RI.		

	• Quarteroni, Alfio; Saleri, Fausto; Gervasio, Paola (2014) Scientific computing with MATLAB and Octave, Springer, Heidelberg. • Chapra, Steven C.; Canale, Raymond P. (2020) Numerical methods for engineers, McGraw Hill Education, New York, NY.
--	--