



PROGRAMACIÓN DE MATEMÁTICA NUMÉRICA AVANZADA 2025

NOMBRE

Matemática Numérica Avanzada

NIVEL

Curso obligatorio del Magister en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería

Res. 0020-2021

Otorga créditos para el Doctorado en Ciencias Exactas e Ingeniería de la FACET.

Res. 0420-2020

OBJETIVOS

- Comprender el significado y alcance de los modelos matemáticos en ciencia e ingeniería
- Comprender los errores que se cometen en el cómputo con ordenadores digitales
- Usar técnicas del cálculo numérico para la resolución de modelos de ciencias e Ingeniería.

PROGRAMA ANALITICO

TEMA 1: MODELOS MATEMÁTICOS Y CÁLCULO NUMÉRICO

Sistemas reales y modelos matemáticos. Análisis numérico y matemática formal. Fuentes de error. Cifras significativas, exactitud de los cálculos, aritmética de punto flotante, error de redondeo. Error de truncación, serie de Taylor. Propagación. Análisis de los errores numéricos totales. Condición y estabilidad. Algoritmos numéricos, criterios de exactitud de cálculo. Recursos disponibles en Internet. Introducción a Matlab.

TEMA 2: RESOLUCIÓN DE ECUACIONES NO LINEALES

Planteo del problema. Característica de los algoritmos: medida de la velocidad de convergencia, valores iniciales y criterio de aproximación. Iteración funcional. Aproximaciones sucesivas. Métodos de iteración de dos puntos: falsa posición, secante y bisección. Método de Newton-Raphson. Promoción de la convergencia, algoritmo de Aitken. Raíces de polinomios, deflación, métodos para raíces reales y complejas.

TEMA 3: RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES

Sistemas de ecuaciones lineales: planteo básico del problema, condicionamiento del sistema. Eliminación de Gauss, descomposición LU, matriz inversa. Métodos iterativos de Jacobi y Gauss-Seidel, relajación. Refinamiento iterativo de métodos directos. Resolución de sistemas lineales empleando Matlab. Sistemas de ecuaciones no lineales: características generales, medida de la convergencia, métodos del punto fijo, de Newton-Raphson y sus variantes.

TEMA 4: INTERPOLACIÓN POLINÓMICA

Necesidad de aproximación de funciones. Interpolación, objetivo, detalles a tener en cuenta, tipos de interpolantes. Funciones base. Interpolación polinómica: base monomial, métodos de Newton y Lagrange. Error y selección de la función de interpolación polinómica. Interpolación de Hermite, formulación de Lagrange y Newton, error de truncación. Interpolación de funciones bivariadas, tipos y error en la estimación. Interpolación multivariable.



TEMA 5: INTERPOLACIÓN CON TRAZADORES Y PARAMÉTRICA

Interpolantes definidos en Tramos. Interpolación lineal y al adyacente más cercano. Interpolación con trazadores (spline) cuadráticos y cúbicos. Determinación de los coeficientes. Error de truncación y capacidad de filtrado. Trazadores con interpolación Hermítica, algoritmo Pchip. Curvas paramétricas. Curvas de Bézier, características, polinomios de tercer orden con interpolación hermítica, empalmes. Introducción a las B-Spline, características más destacadas.

TEMA 6: APROXIMACIÓN CON FUNCIONES RACIONALES Y TRIGONOMÉTRICAS

Tipos de interpolantes. Interpolación racional, método de Padé, error de truncación, comparación con la interpolación polinómica. Funciones periódicas. Serie trigonométrica de Fourier, componentes y armónicas, cálculo de los coeficientes. El fenómeno de Gibbs. Forma Compleja de la Serie de Fourier, Espectros de Frecuencia Discreta. De la serie a la transformada de Fourier. Transformada Discreta de Fourier. Transformada Rápida. Espectro de potencia.

TEMA 7: REGRESIÓN DE DATOS

Teoría de la aproximación. Regresión por mínimos cuadrados discretos: aproximación a una recta, aproximación polinomial, funciones generales, criterios de ajuste. Regresión lineal múltiple. Regresión no lineal de datos. Mínimos Cuadrados Continuos. Polinomios ortogonales.

TEMA 8: DERIVACIÓN E INTEGRACIÓN DE FUNCIONES

Diferenciación numérica de datos: diferencias finitas, uso de fórmulas de interpolación. Estimación de derivadas parciales. Integración numérica: planteo general. Integración de datos igualmente espaciados, fórmulas de Newton-Cotes, aplicación múltiple de las fórmulas de Newton-Cotes, estimación del error de truncación. Extrapolación de Richardson, algoritmo de Romberg. Cuadraturas de Gauss. Integración de datos no equi-espaciados. Integrales impropias. Métodos adaptivos de cuadratura. Integrales múltiples.

TEMA 9: INTEGRACIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

Planteo general del problema. Métodos numéricos de integración, análisis del Método de Euler de primer orden: error local de truncación, error global. Estabilidad. Métodos de integración implícitos, ecuaciones diferenciales rígidas (stiff). Métodos de Runge-Kutta, características generales, estimación del error de truncación, métodos de paso variable. Métodos de pasos múltiples, pares predictor-corrector, estimación del error de truncación, estabilidad, elección del paso. Métodos de multivalores. Sistemas de ecuaciones diferenciales.

BIBLIOGRAFÍA

- SCIENTIFIC COMPUTING, Heath, Michael T., McGraw-Hill, 2da. Edición (2004)
- ANALISIS NUMERICO, Burden, Richard L. y Faires, Douglas, Thomson International, 6ta. Edición (1998)
- METODOS NUMERICOS PARA INGENIEROS, Chapra, Steven C. y Canale, Raymond P. McGraw-Hill, 5ta. Edición (2007)
- ANALISIS NUMERICO CON APLICACIONES, Gerald, Curtis F. y Wheatley, Patrick O., Pearson Educacion, 6ta. Edición (2000)
- Olver, F., Editor, NIST Handbook of Mathematical Functions, Cambridge University Press, Sección 3 (2010)

EXPOSITORES

Dr. Mario Rodolfo Cesca

Dr. Pablo Mauricio Jeger

Departamento de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial



COORDINADOR

Dr. Mario Rodolfo Cesca
Departamento de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial

CARGA HORARIA Y MODALIDAD DE DICTADO

- **Carga horaria total:** 80 horas
- **Clases Teórico-prácticas:** 40 horas
- **Trabajos Prácticos de Problemas con software de cálculo:** 10 horas
- **Resolución de problemas:** 20 horas
- **Desarrollo de un caso de estudio:** 10 horas

FORMACIÓN PREVIA REQUERIDA

Graduado de carrera de Ingeniería o de Licenciatura en Ciencias Exactas o Naturales

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Para aprobación se requiere:

- Asistir al menos al 80 % de las clases teórico-prácticas
- Presentar en soporte digital prácticos de problemas de cada unidad temática y aprobar al menos el 80 %
- Desarrollar un caso de estudio individual

LUGAR DE REALIZACIÓN

Departamento de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial

CUPO

Sin límite

FECHA ESTIMADA DE REALIZACION

Setiembre - noviembre de 2025.

COSTO

Docentes o alumnos de posgrado de la FACET AR\$ 40.000.00

Otros docentes y profesionales AR\$ 60.000.00

Se preveen becas.

Se administrará a través de la Asociación cooperador de la FACET

San Miguel de Tucumán, agosto de 2025