



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Ingeniería en Sistemas de Información

CARRERA: Ingeniería en Sistemas de Información

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: Análisis Numérico

Año Académico: Plan 2023

Área: Sistemas Inteligentes

Bloque: Ciencias Básicas de la Ingeniería

Nivel: 3º

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Cuatrimestral

Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
72	96	3

OBJETIVOS

- Utilizar distintas herramientas disponibles para reconocer el análisis y procesamiento de señales discretas y ruido.
- Aplicar diferentes métodos numéricos para la resolución de ecuaciones y aproximaciones.
- Analizar los métodos de análisis de señales y métodos numéricos en implementaciones computacionales.
- Interpretar el análisis y procesamiento de señales discretas y ruido a través de herramientas disponibles.
- Emplear diferentes métodos numéricos en la resolución de ecuaciones y aproximaciones.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Que el estudiante sea capaz de:

- **Reconocer** conceptos y procedimientos como insumos necesarios para el tratamiento de señales, comunicaciones, control, simulación e inteligencia artificial.
- **Distinguir** tipos de señales tanto en el dominio del tiempo como en la frecuencia para obtener información de ellas.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

- **Aplicar** diferentes métodos numéricos en la resolución de ecuaciones y aproximaciones.
- **Seleccionar** los métodos más adecuados para resolver problemas que involucran cálculos numéricos.
- **Reconocer** cuál es la mejor estrategia de resolución de un problema dado.
- **Evaluar** los resultados obtenidos al resolver un problema.
- **Diseñar** algoritmos eficientes para implementar los métodos numéricos en forma computacional.

Y asociados a las competencias blandas:

- **Expresar** las ideas o conceptos con claridad en forma oral o escrita.
- **Justificar** sus afirmaciones con fundamentación.
- **Demostrar** organización y coherencia en trabajos escritos.
- **Consultar** en forma autónoma los materiales de estudio para poder resolver los ejercicios propuestos.
- **Tomar** iniciativas para mejorar la actividad académica.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

- Análisis de Fourier. Transformada discreta de Fourier. Transformada rápida de Fourier. Aplicación de Ecuaciones Diferenciales
- Métodos Numéricos
- Análisis de señales y sistemas en el dominio del tiempo y frecuencia. Suma e integral de convolución
- Métodos de Aproximación
- Resolución numérica de ecuaciones diferenciales en derivadas ordinarias y parciales

Contenidos analíticos

Unidad 1: Introducción a señales y sistemas

Concepto de señal. Tipos de señales, de tiempo continuo, de tiempo discreto. Representación. Señales analógicas y digitales. Señales periódicas. Sistemas de tiempo discreto. Causalidad y estabilidad de un sistema. Sistemas lineales invariantes en el tiempo. Propiedades de los sistemas LTI. Convolución.

Logros pedagógicos: Conocer los distintos tipos de señales y sistemas y sus representaciones.

Unidad 2: Series de Fourier

Funciones seccionalmente continuas. Serie de Fourier: combinación lineal de base ortonormal. Serie trigonométrica de Fourier. Ejemplos. Funciones pares, impares y periódicas alternadas.



Valor medio de la señal. Serie exponencial de Fourier, espectro de amplitud y de fase.

Logros pedagógicos: Comprender la base matemática que subyace en una serie de Fourier, relacionar con los conceptos de espacios vectoriales y relacionar con lo visto en Comunicaciones. Adquirir la habilidad necesaria para reconocer simetrías y predecir el tipo de la serie. Interpretar gráficamente.

Unidad 3: Transformadas de Fourier para señales continuas y discretas

Transformada de Fourier. Definición. Ejemplos. Propiedades. Convolución en el dominio temporal y frecuencia. Transformada discreta de Fourier. Transformada rápida de Fourier. Transformada de Fourier de tiempo discreto. Ejemplos.

Logros pedagógicos: Comprender la relación entre Serie de Fourier y Transformada de Fourier. Relacionar los espectros con la periodicidad de la función. Adquirir la habilidad necesaria para operar en el dominio de la frecuencia, ya sea en forma continua o discreta.

Unidad 4: Análisis de Sistemas de tiempo continuo

Plano complejo ampliado. Función de transferencia. Polos y Ceros. Transformada de Laplace (Relación con la transformada de Fourier. Definición, ejemplos y propiedades). Antitransformada de Laplace. Teorema de Convolución. Resolución de ecuaciones diferenciales, integrales, integrodiferenciales, y sistemas de ecuaciones diferenciales. Evaluación de integrales a través de Transformada de Laplace. Planteo de algunos modelos de sistemas. Respuesta de un sistema. Tipos de respuestas: oscilatoria, amortiguada, etc. Sistemas Estables.

Logros pedagógicos: Reconocer si un sistema es estable o no. Predecir el tipo de respuesta según la configuración de polos y ceros de la Transferencia en el dominio de Laplace. Interpretar a la Transformada de Laplace como una herramienta útil en la resolución de ecuaciones diferenciales, integrales, integrodiferenciales, y sistemas de ecuaciones diferenciales.

Unidad 5: Teoría de Error

Cálculo numérico. Tipos de errores. Error absoluto y relativo. Representación numérica, punto flotante normalizado. Overflow y underflow. Redondeo simétrico y truncado. Propagación de errores. Cotas de error. Dígitos significativos.

Logros pedagógicos: Saber identificar los tipos de errores, Comprender que al representar números y efectuar operaciones en una máquina se cometen errores, adquirir la habilidad necesaria para estimarlos o acotarlos.

Unidad 6: Cálculo numérico de raíces de ecuaciones

Teorema de Bolzano. Obtención gráfica de intervalos que contienen raíces. Método de Bisección. Regula Falsi, Punto Fijo, Newton-Raphson, Von Mises, Método de las secantes, condiciones de aplicación de los distintos métodos, conveniencia de uso. Criterios de paro. Interpretación de resultados.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Logros pedagógicos: Ser capaces de reconocer la necesidad de recurrir a métodos numéricos. Adquirir la habilidad para elegir el método más adecuado en cada caso, aplicarlo correctamente e interpretar los resultados.

Unidad 7: Resolución Numérica de Sistemas Lineales

Conceptos de matrices y sistemas lineales. Norma. Condicionamiento de un sistema lineal. Métodos de resolución: directos (Eliminación Gaussiana, Gauss-Jordan). Estrategias de pivoteo. Norma y errores. Descomposición LU. Métodos iterativos: Gauss Seidel – Jacobi. Inversión de matrices. Ejemplos.

Logros pedagógicos: Conocer los diferentes métodos para resolver sistemas lineales, adquirir la habilidad necesaria para elegir el más adecuado en cada caso, saber detectar si un sistema está mal condicionado, interpretar resultados.

Unidad 8: Interpolación y Aproximación

Diferencia entre interpolar y aproximar. Teorema de Lagrange de existencia y unicidad del polinomio interpolante. Método de Lagrange. Diferencias finitas progresivas y regresivas. Método de Newton-Gregory para puntos equiespaciados. Diferencias divididas. Método general de Newton-Gregory para puntos no necesariamente equiespaciados.

Ajuste por mínimos cuadrados caso discreto: recta de regresión, parábola, polinomios de grado m . Modelos que se linealizan: exponencial, potencial, hiperbólico, etc.

Aproximación de funciones continuas por mínimos cuadrados. Resolución por sistema de ecuaciones normales. Polinomios ortogonales de Legendre. Ejemplos.

Logros pedagógicos: Adquirir la habilidad necesaria para identificar ante un problema concreto si conviene interpolar o aproximar, elegir el método más adecuado en cada caso, aplicarlo correctamente e interpretar los resultados.

Unidad 9: Diferenciación e integración numérica

Cálculo aproximado de derivadas de primero y segundo orden por diferencias finitas progresivas, regresivas y centrales. Integración numérica: concepto. Método de Trapecios, deducción, ejemplos. Error. Método de Simpson, deducción, ejemplos. Error.

Logros pedagógicos: Comprender la necesidad de recurrir a la diferenciación e integración numérica. Adquirir la habilidad necesaria para utilizar las fórmulas correctamente, y calcular la cantidad de subintervalos para garantizar un error máximo dado, utilizando para ello conceptos anteriores junto con los nuevos.

Unidad 10: Cálculo numérico de Ecuaciones Diferenciales

Introducción a Ecuaciones diferenciales. Condición de LIPSCHITZ. Condiciones de existencia y unicidad de solución. Métodos de un paso: Método de Euler, Taylor, Heun, Método de Runge-Kutta de 2º y 4º orden. Comparación de errores. Métodos de paso múltiple: fórmulas explícitas e implícitas. Adams-Bashforh, Adams-Moulton. Método predictor-corrector.



Ejemplos. Aplicaciones. Resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales por Euler y RK 4º orden. Métodos numéricos de resolución de E.D. en derivadas parciales.

Logros pedagógicos: Adquirir la habilidad necesaria para utilizar los métodos numéricos de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Reconocer la cantidad de pasos de un método, si es explícito o implícito, comparar la precisión.

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- Burden, R. , Faires, J., Burden, A. (2017) *Análisis numérico*. Ed. Cengage Learning.
- Chapra, S., Canale, R. (2015) *Métodos numéricos para ingenieros*. Ed, Mc Graw Hill
- López Pouso, R. (2019). *Series de Fourier y ecuaciones en derivadas parciales: una introducción con Maple y ejercicios resueltos*. Ed. Servizo de Publicacións e Intercambio Científico da USC
- Mathews, J., Fink, K. (2000) *Métodos numéricos con Matlab*. Ed. Prentice Hall
- Oppenheim, A., Verghese, G. (2017) *Signals, Systems and Inference*. Ed. Pearson.
- Spiegel, M. (1991) *Análisis de Fourier*. Serie Schaum. Mc. Ed. Graw Hill
- Sproviero, M. (2003) *Series de Fourier. Sucesiones y Series*. Ed, Nueva Librería
- Torre, S. (2020) *Análisis de Fourier y sus aplicaciones*. Ed. Nuestro Conocimiento.
- Wanhammar, L. & Saramaki, T. (2020) *Digital filters using MATLAB*. Ed. Springer.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Kim, K. (2021) *Conceptual Digital Signal Processing with MATLAB*. Ed. Springer
- Kreyszig, E. (1996) *Matemáticas avanzadas para ingeniería (tomos i y ii)* Ed. Noriega Limusa.
- Nieves Hurtado, A. & Domínguez Sánchez, F. (2014) *Métodos Numéricos aplicados a la Ingeniería*. Grupo Editorial Patria.
- Oppenheim, A., Schafer, R. (2014) *Discrete-time Signal Processing*. Ed. Pearson.
- Proakis, J., Manolakis, D. (2014) *Digital Signal Processing*. Ed. Pearson.
- Quintana, P. (2013) *Métodos numéricos con aplicaciones en Excel*. Editorial Reverté.
- Speidel, J. (2019) *Introduction to Digital Communications*. Ed. Springer.
- Sundarajan, D. (2018) *Fourier Analysis – A Signal Processing Approach*. Singapore. Ed. Springer

CORRELATIVAS

Para cursar y rendir

- Cursadas:
 - Análisis Matemático II
- Aprobadas:
 - Análisis Matemático I
 - Álgebra y Geometría Analítica