



## 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.



- **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.

**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 Shaum. 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