

---

---

## Métodos Matemáticos de Especialidad.

### Electrónica y Automática.

#### (Temario de Cálculo Numérico)

---

---

#### **Interpolación.**

El problema de interpolación polinomial. Regularidad de las matrices de Vandermonde. La fórmula interpolatoria de Lagrange. Inversión de matrices de Vandermonde. Fórmula interpolatoria de Newton. Acotación del error de interpolación de una función. Polinomios de Chebychev. Elección óptima de los nudos de interpolación. Aproximación de funciones mediante polinomios interpoladores. El fenómeno de Runge. El problema generalizado de interpolación polinomial. Aplicación al cálculo de la exponencial de una matriz. Interpolación de Hermite. Interpolación con funciones polinómicas a trozos. Splines naturales. Aproximación polinomial uniforme. Nociones sobre curvas de Bezier.

#### **Integración numérica.**

Generalidades. La regla de los trapecios. Acotación de error en la regla trapezoidal. La fórmula de Stirling. Métodos de Newton-Cotes. La regla de Simpson. Fórmulas de cuadratura gaussiana. Polinomios ortogonales. Caracterización de los polinomios ortogonales. La fórmula de Rodrigues. Relación de recurrencia entre los polinomios de Legendre.

#### **Análisis de Fourier.**

Funciones periódicas. Series trigonométricas. Series de Fourier. La desigualdad de Bessel. Convergencia uniforme de series de Fourier. La identidad de Parseval Convergencia puntual de una serie de Fourier Fórmulas complementarias. El fenómeno de Gibbs Sumas de Fejer Convolución de funciones periódicas. Autocorrelación de una función periódica. Serie de Fourier del producto de dos funciones periódicas. El fenómeno de dispersión del espectro. Cálculo numérico de coeficientes de Fourier. Ejemplo numérico. Relación entre los coeficientes y sus estimaciones. La transformada discreta de Fourier (DFT). La Transformada Rápida de Fourier. Complejidad algorítmica en el cálculo de una FFT. Permutación de índices por inversión de bits.

#### **Álgebra lineal numérica.**

Sistemas de ecuaciones lineales mal condicionados. Normas vectoriales. Normas matriciales. Diagonalización de matrices simétricas. Acotación de formas cuadráticas. Expresión de la norma espectral. Números de condición. Número de condición en la norma espectral. Metrización de un espacio vectorial normado. Seudosoluciones de mínimos cuadrados. El método de Gram-Schmidt. La factorización QR. Valores singulares de una matriz arbitraria. Significado geométrico de los valores singulares. Descomposición de

valores singulares. Aproximación de matrices por matrices de rango inferior. Mínimos cuadrados mal condicionados. Regularización de sistemas mal condicionados. Regularización de Tjonov. Selección del parámetro de regularización.

### **Solución numérica de ecuaciones no lineales.**

El método de la bisección. Regula falsi e interpolación inversa. El método de Newton. El método de Heron para el cálculo de una raíz cuadrada. Funciones contractivas y ecuaciones de punto fijo. Convergencia del método de Newton. Existencia de ciclos estables en el método de Newton. El método de la secante. Extensión del método de Newton a sistemas de ecuaciones no lineales: esquema iterativo de Newton-Raphson. El método de Broyden: motivación. Soluciones de mínima norma Frobenius de ecuaciones lineales. Fórmula para la adaptación de la matriz jacobiana en el método de Broyden. Fórmula de Sherman–Morrison. Fórmula para la adaptación de la inversa de la matriz jacobiana. Nociones sobre los métodos de continuación.

### **Minimización no lineal.**

Generalidades sobre programación no lineal. Problemas de minimización sin restricciones. Vector gradiente y matriz hessiana de una función. El método del gradiente. Aplicación del método del gradiente a una forma cuadrática definida positiva. La desigualdad de Kantorovich. El método de Newton. Métodos cuasi-Newton: el método BFGS. Aproximación de la matriz hessiana. Búsqueda unidimensional. El método de Wolfe. Regiones de confianza. Minimización de una función cuadrática restringida a una bola. El método de la pata de perro. Mínimos cuadrados no lineales. El método de Gauss–Newton.