

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Facultad de Ciencias

Plan de estudios de la Licenciatura en Actuaría



## Análisis Numérico

Clave 1707	Semestre 6	Créditos 10	Área		
			Campo de conocimiento	Computación	
			Etapa	Profundización	
Modalidad	Curso ( X ) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T ( ) P ( ) T/P ( X )	
Carácter	Obligatorio ( X ) Optativo ( )		Horas		
	Obligatorio E ( ) Optativo E ( )				
			Semana	Semestre	
			Teóricas	3	Teóricas 48
			Prácticas	4	Prácticas 64
			Total	7	Total 112

## Seriación

Ninguna ( )

Obligatoria ( )

Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
<b>Indicativa ( X )</b>	
Asignatura antecedente	Cálculo Diferencial e Integral IV, Álgebra Lineal I y Programación.
Asignatura subsecuente	Análisis del México Contemporáneo, Optativas del campo de computación.

**Objetivos generales:**

- El estudio de los métodos directos e iterativos básicos, estables, rápidos y de bajo costo computacional.
- Lograr que el estudiante sea capaz de diagnosticar cuando un problema matemático es de datos bien o mal-comportados numéricamente.
- Hacer que el estudiante aprenda a realizar experimentación numérica desarrollando programas en MATLAB, Fortran, C o Python.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrenar al estudiante en la resolución numérica de problemas elementales de interés en la ciencia y la tecnología.</li> </ul>
<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los fundamentos del análisis numérico.</li> <li>• Reconocer y aplicar algunos métodos del análisis numérico para la resolución de problemas asociados con sistemas de ecuaciones lineales.</li> <li>• Identificar las ideas centrales de la interpolación, los distintos tipos que existen, su importancia práctica con ventajas y desventajas.</li> <li>• Profundizar sus conocimientos acerca de los métodos de integración numérica.</li> <li>• Aplicar algunos métodos numéricos en el ajuste de datos.</li> <li>• Utilizar algunos algoritmos del análisis numérico a la resolución de sistemas de ecuaciones no lineales</li> <li>• Comprender los conceptos relacionados al Método de Monte Carlo, generación de números aleatorios y simulación de variables aleatorias.</li> </ul>

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
<b>1</b>	<b>Aritmética de punto flotante</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Resolución de sistemas lineales de ecuaciones algebraicas: Métodos directos</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Interpolación</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Cuadratura numérica</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Ajuste de datos por mínimos cuadrados lineales</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Resolución de ecuaciones no lineales</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Método de Monte Carlo</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>Total</b>		<b>112</b>	

<b>Contenido Temático</b>	
	<b>Tema y subtemas</b>
<b>1</b>	<p><b>Aritmética de punto flotante</b></p> <p>1.1 Números de punto flotante y unidad de redondeo.</p> <p>1.2 Aritmética de punto flotante. Operaciones aritméticas básicas y noción de método numéricamente estable.</p> <p>1.3 Errores de redondeo y sus efectos. Cancelación numérica: la ecuación de 2º. grado, cálculo de <math>e^x</math> vía su desarrollo en serie de Taylor.</p> <p>1.4 Práctica experimental.</p>
<b>2</b>	<p><b>Resolución de sistemas lineales de ecuaciones algebraicas: Métodos directos</b></p> <p>2.1 Normas vectoriales y de matrices. Singularidad numérica de una matriz.</p> <p>2.2 Análisis de sensibilidad numérica y de error para sistemas lineales de ecuaciones algebraicas.</p>

	<p>2.3 Factorización LU con y sin pivoteo.</p> <p>2.4 Sistemas lineales de ecuaciones Algebraicas con matriz simétrica y positiva definida y Método de Cholesky: Bosquejo de su análisis de error y Aplicaciones.</p> <p>2.5 Práctica experimental.</p>
<b>3</b>	<p><b>Interpolación</b></p> <p>3.1 Planteamiento del problema y métodos monomiales, de Lagrange y de Newton: Ventajas e inconvenientes.</p> <p>3.2 Estimación del error de aproximación.</p> <p>3.3 El fenómeno de Runge, interpolación polinomial sobre nodos de Gauss y Tchebyshev y teoremas de Faber: Discusión.</p> <p>3.4 Interpolación polinomial a pedazos e interpolación <i>spline</i>.</p> <p>3.5 Práctica experimental.</p>
<b>4</b>	<p><b>Cuadratura numérica</b></p> <p>4.1 Reglas de cuadratura elementales: Punto medio, trapecio y Simpson; y sus estimaciones de error.</p> <p>4.2 Reglas de cuadratura compuestas y sus estimaciones de error.</p> <p>4.3 Cuadraturas de Newton y Cotes.</p> <p>4.4 Cuadratura de Gauss.</p> <p>4.5 Algoritmos de tipo adaptativo.</p> <p>4.6 Práctica experimental.</p>
<b>5</b>	<p><b>Ajuste de datos por mínimos cuadrados lineales</b></p> <p>5.1 Las ecuaciones normales y Método de Cholesky: sus inconvenientes.</p> <p>5.2 Descomposición QR.</p> <p>5.2.1 Método de Gram y Schmidt.</p> <p>5.2.2 Transformaciones de Householder y la descomposición QR Housholder y Golub: bosquejo de su análisis de error y aplicaciones.</p> <p>5.3 Análisis de sensibilidad del problema de mínimo de cuadrados lineales y la hipótesis del ángulo agudo.</p> <p>5.4 Práctica experimental.</p>
<b>6</b>	<p><b>Resolución de ecuaciones no lineales</b></p> <p>6.1 Método de aproximaciones sucesivas y convergencia lineal.</p> <p>6.2 El algoritmo de bisección, de Newton y de la secante; con sus respectivas velocidades de convergencia.</p> <p>6.3 Métodos híbridos.</p> <p>6.4 Newton en varias dimensiones.</p> <p>6.5 Práctica experimental.</p>

<b>7</b>	<b>Método Monte Carlo</b>
	7.1 Obtención de números aleatorios. Generadores de números aleatorios.
	7.2 Variables aleatorias. Simulación de variables aleatorias, continuas y discretas.
	7.3 Práctica experimental

<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	( X )	Exámenes parciales	( X )
Trabajo en equipo	( )	Examen final	( X )
Lecturas	( X )	Trabajos y tareas	( X )
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( X )	Participación en clase	( X )
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( X )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( X )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)		Otras (especificar)	
Es recomendable que tanto las clases teóricas como las prácticas se impartan en el laboratorio de cómputo, tanto para fines de ilustración como para que el alumno ponga en práctica la teoría desarrollando o adaptando software afín a la materia.		Se recomienda que la evaluación tome en cuenta los reportes de las prácticas y las tareas. Además de llevar a cabo al menos 4 exámenes parciales y en su caso, un examen parcial.	
Se recomiendan tareas regulares en las cuales el alumno profundice y amplíe los conocimientos vistos en clase, realice experimentos numéricos ilustrativos y resuelva problemas matemáticos mediante los métodos numéricos.			

<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o grado	Egresado de las licenciaturas en Matemáticas, Actuaría o alguna afín
Experiencia docente	Con experiencia docente en el área o áreas afines.
Otra característica	Con conocimientos en Métodos Numéricos y Software utilizado para el Análisis Numérico.

<p><b>Bibliografía básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heath, M. (1997). <i>Scientific computing an introductory survey</i>. McGraw-Hill.</li> <li>• Ascher U.M, and C. Greif (2011). <i>A First course in Numerical Methods</i>. SIAM.</li> <li>• Moler C. (2004). <i>Numerical Computing with MATLAB</i>. SIAM.</li> <li>• Süli E. and D. Meyers. <i>An Introduction to Numerical Analysis</i>. Cambridge University Press.</li> <li>• Elden, L., Linde, W. K. (1990). <i>Numerical Analysis: An introduction</i>. Boston. Academic Press.</li> <li>• Higham N.J. (1996). <i>Accuracy and Stability of Numerical Algorithms</i>. SIAM.</li> <li>• Kahaner D., Moler C.B., Nash S. (1989). <i>Numerical Methods and Software</i>. New Jersey. Prentice Hall.</li> <li>• Overton, M. L. (2002). <i>Cómputo numérico con aritmética de punto flotante IEEE</i>. SIAM. (Aportaciones Matemáticas SMM No. 19)</li> </ul>
--

- Forshythe G.E., Malcolm M.A., Moler C.B. (1977). Computer Methods for Mathematical Computations. Prentice-Hall, N.J.
- Forshythe G.E., Moler C.B. (1967). Computer Solution of Linear Algebraic Systems. Prentice-Hall, N.J.
- Golub G. H., and V. Loan (1996). Matrix computations (3ª ed.). John Hopkins University Press.
- Quarteroni A., R. Sacco and F. Saleri (2007). Numerical mathematics. Springer Verlag.
- Metropolis and S. Ulam (1949). The Monte Carlo method. Journal of the American Statistical Association 44:335-341.
- Shampine L.F., Allen R.C. Jr., Pruess S. (1997). Fundamentals of Numerical Computing. Wiley & Sons.
- Stewart, G.W. (1996). Afternotes on Numerical Analysis. SIAM.
- Ulam (1950). Random processes and transformations. Proceedings of the International Congress of Mathematicians 2:264-275.
- Van Loan, Ch.F. (1997). Introduction to Scientific Computing. Prentices-Hall.

#### **Bibliografía complementaria:**

- Won Y. Y., Wenwu Cao, Tae-Sang Chung and J. Morris (2005). Applied Numerical Methods using Matlab. Wiley-Interscience.
- Stoer, J. and R. Bulirsch (2002). Introduction to Numerical Analysis (3ª ed.). Springer Verlag.
- Plato, R. (2003). Concise Numerical Mathematics. American Mathematical Society.
- Meyer C. D. (2000). Matrix Analysis and Applied Linear Algebra. SIAM.
- Trefethen L. N. (1997). Numerical Linear Algebra. SIAM.
- Datta B. N. (2010). Numerical Linear Algebra and Applications (2ª ed.). SIAM.
- Ipsen I. C. F. (2009). Numerical Matrix Analysis Linear Systems and Least Squares. SIAM.
- Nash J. C. (1990). Compact Numerical Methods for Computers Linear Algebra and Function Minimization. Adam Hilger, Bristol and N.Y.
- Skiba Y. (2005). Métodos y esquemas numéricos un análisis computacional U.N.A.M.
- Ralston A and P. Rabinowitz (1965). A first course in numerical analysis. Dover Press.
- Collins R. E. (2011). Mathematical methods for physicists and engineers. Dover Press.
- Burden R. L. y J. Douglas Faires (2001). Análisis numérico. Cengage Learning.
- Mathews J. H. y K. D. Fink (2000). Métodos numéricos con Matlab. Madrid: Pearson Prentice Hall.

#### **Software recomendado:**

- C o C++.
- MATLAB, (o equivalentes libres: Scilab, Octave).
- Python.
- Fortran.