



POSADAS, 17 DIC 2012

VISTO: El Expte. Nº 1.364-"Q"/12 cuya carátula dice: "Secretaría Académica. Programa Métodos Numéricos. Modelización y Simulación de Procesos"; y

CONSIDERANDO:

QUE la Comisión de Asuntos Académicos en su Despacho Nº 163/12 dice lo siguiente: "Se sugiere aprobar el programa de Análisis Numérico de la Carrera Profesorado en Matemáticas; al programa de Métodos Numéricos de la Carrera Ingeniería Química y el Programa de Modelización y Simulación de Procesos de la Carrera Ingeniería Química", (Fojas 119).

QUE en la IX Sesión Ordinaria realizada el 29 de noviembre de 2012 se aprueba el despacho de la comisión.

POR ELLO:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: APROBAR para los años 2012/2013 los programas de las siguientes asignaturas:

- **MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS** (Carrera Ingeniería Química)
- **MÉTODOS NUMÉRICOS** (Carrera Ingeniería Química)
- **ANÁLISIS NUMÉRICO** (Carrera Profesorado en Matemáticas),

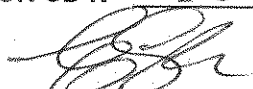
los que se incorporan como anexo de la presente resolución.

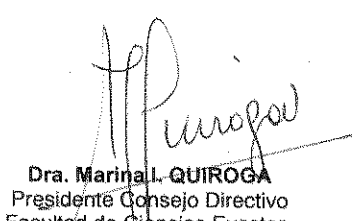
ARTÍCULO 2º: REGISTRAR. Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

RESOLUCION CD Nº

430-12

evl/SCD


Ing. Eusebia C. VALDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales


Dra. Marina L. QUIROGA
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales



"2012 - Año de Homenaje al Doctor
D. MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales
Consejo Directivo
☒ Félix de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES

430-12

AÑO 2012-2013

PROGRAMA DE: MÉTODOS NUMÉRICOS

CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA

DEPARTAMENTO: MATEMÁTICAS

PROFESOR TITULAR / Responsable de la Asignatura: Carlos E. Schvezov

CARGO Y DEDICACIÓN: Profesor Titular Semi-exclusiva

EQUIPO DE CATEDRA	CARGO Y DEDICACIÓN	HORAS AFECTADAS
Schvezov, Carlos E.	Profesor Titular Semi-exclusiva	10
Rosenberger, Mario R.	Auxiliar de Primera Simple	5
Ramallo, Laura	JTP Simple	5

RÉGIMEN DE DICTADO		RÉGIMEN DE EVALUACIÓN	
Anual	Cuatrimestre 1º	Promocional	
Cuatrimestral X	Cuatrimestre 2º X	Carga horaria: 60 horas	SI X NO

Atención: Marcar según corresponda con una "x"

OTRAS CARRERAS EN LAS QUE SE DICTA LA MISMA ASIGNATURA

Denominación Curricular	Carreras en que se dicta	Año del Plan de Estudios
1º METODOS NUMÉRICOS	INGENIERÍA EN ALIMENTOS	2008
2º		
3º		
4º		
5º		
6º		

Ing. Eusebio C. VALERIE
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales - UNaM

Dra. MARINA QUIROGA
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



"2012 - Año de Homenaje al Doctor
D. MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales
Consejo Directivo
Félix de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)

430-12

PROGRAMA 2012-2013

Asignatura		MÉTODOS NUMÉRICOS	
CARRERA		INGENIERÍA QUÍMICA	
AÑO del Plan		2003	
Departamento		MATEMÁTICAS	
REGIMEN DE DICTADO			
DOCENTES			
Apellido y Nombres	Cargo y Dedicación	Función en la Cadeira	
Schvezov, Carlos E.	Profesor Titular Semi-exclusiva	Profesor a Cargo	
Rosenberger, Mario R.	Auxiliar de Primera	Auxiliar	
Ramallo, Laura	JTP Simple	Auxiliar	

Ing. Escobedo C. VALDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales - UNM

Dra. MARINA QUIROGA
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNM



"2012 - Año de Homenaje al Doctor
D. MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales
Consejo Directivo
☒ Félix de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)



430-12

**CRONOGRAMA:
Distribución de
modalidad de
Dictado**

Unidad 1. Computación, Programación, Aproximación y Errores

Distribución Temporal

Diagnóstico y motivación	1 hora
Exposiciones orales y dialogadas	3 horas
Ejercicios y problemas	2 horas
Total	6 horas

Unidad 2. Resolución de Ecuaciones Algebraicas y Trascendentes

Distribución Temporal

Diagnóstico y motivación	0,5 hora
Exposiciones orales y dialogadas	4 horas
Ejercicios y problemas	1,5 horas
Total	6 horas

Unidad 3 Resolución de Sistemas de Ecuaciones Algebraicas Lineales

Distribución Temporal

Diagnóstico y motivación	1 hora
Exposiciones orales y dialogadas	5 horas
Ejercicios y problemas	2 horas
Total	8 horas

Unidad 4 Interpolación y Aproximación

Distribución Temporal

Diagnóstico y motivación	0,5 hora
Exposiciones orales y dialogadas	4 horas
Ejercicios y problemas	1,5 horas
Total	6 horas

Unidad 5. Diferenciación e Integración Numérica y Gráfica

Distribución Temporal

Diagnóstico y motivación	0,5 hora
Exposiciones orales y dialogadas	4 horas
Ejercicios y problemas	1,5 horas
Total	6 horas

Unidad 6. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Distribución Temporal

Diagnóstico y motivación	1 hora
Exposiciones orales y dialogadas	6 horas
Ejercicios y problemas	3 horas
Total	10 horas

Unidad 7. Métodos Numéricos para Resolver Ecuaciones en Derivadas Parciales

Distribución Temporal

Diagnóstico y motivación	1 hora
Exposiciones orales y dialogadas	6 horas
Ejercicios y problemas	3 horas
Total	10 horas

NOTA: Se agregan 8 horas destinadas a las evaluaciones parciales

Ing. Eusebia C. VALDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales - UNaM

Dra. MARINA QUIROGA
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales - UNaM



430-12

FUNDAMENTACIÓN

El avance tecnológico de las tres últimas décadas en el desarrollo de la computación personal ha conseguido que la brecha entre la computación en computadoras personales y la de "mainframe" se haya achicado considerablemente, de forma tal que las poderosas herramientas numéricas puedan ser aplicadas e incorporadas en las actividades de formación en forma temprana en la curricula de grado del ingeniero. En la actualidad los métodos numéricos son un elemento de aplicación cotidiana en las actividades profesionales de casi cualquier disciplina. Esto es consecuencia de que los métodos numéricos constituyen herramientas poderosas para la solución de problemas en ingeniería en general e ingeniería en Alimentos en particular en aquellos casos en que la formulación matemática de problemas no pueda resolverse por métodos de la matemática analítica, esta resulta muy engorrosa o por practicidad resulte más conveniente la aplicación de métodos numéricos. La introducción de los elementos y métodos numéricos en este marco, resulta conveniente realizarla en forma que su aplicación resulte natural e integrada a la resolución de problemas prácticos en ingeniería química dentro de un esquema en el que se desarrollen como una rutina básica para la solución de modelos matemáticos aplicados. Por otra parte, la introducción de los métodos numéricos se realiza buscando que la adopción de los mismos pueda contribuir no solo a un buen entendimiento de los métodos que puedan utilizarse mediante programas comerciales "enlatados", sino que también aseguren el uso correcto y eficiente de los mismos. Por otra parte, la forma de presentación en este curso, permite que el buen conocimiento de los métodos, prepare al alumno para encarar el diseño de sus propios programas sin recurrir a programas comerciales que puedan resultar costosos. Por último, los métodos numéricos y su forma de presentación resultan un medio que consolide y refuerce la comprensión de la matemática básica mediante la transformación de los procesos y funciones en operaciones aritméticas simples.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Conocer y aplicar elementos, métodos y técnicas del cálculo numérico a la solución de problemas en Ingeniería Química y en Alimentos.

OBJETIVOS PARTICULARES

Al finalizar el desarrollo del curso los alumnos serán capaces de:
Reconocer, distinguir y caracterizar las ecuaciones algebraicas y trascendentes.
Reconocer, distinguir, caracterizar y aplicar los métodos de solución numérica aproximados de las ecuaciones algebraicas y trascendentes.
Reconocer, distinguir, caracterizar e interpretar a las ecuaciones en diferencias finitas.
Evaluar, seleccionar y aplicar métodos aproximados de interpolación, diferenciación e integración.
Reconocer, seleccionar y aplicar algunos métodos de solución numérico y analítico de las ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

Dra. MARINA QUIROGA
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
UNAM

Ing. Eusebia C. VALDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UNAM



"2012 - Año de Homenaje al Doctor
D. MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales

Consejo Directivo

Félix de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)



430-12

CONTENIDOS MÍNIMOS

Para la selección de los contenidos se ha tenido en cuenta:

- las características propias de la asignatura
- lo establecido en el Anexo II de las Resoluciones 052, 010/04 y 067/03 de la Facultad,

De manera que los mismos:

- se compatibilicen con los objetivos establecidos
- sean congruentes con los objetivos de las demás asignaturas de la Carrera
- sean válidos científicamente y estén actualizados
- sean significativos y funcionales con relación a la Carrera
- combinen la abstracción y la aplicación de manera que se constituyan en aplicaciones significativas de la teoría y el razonamiento
- promuevan la investigación científica

Contenidos mínimos:

- Computación, Programación, Errores.
- Resolución de Ecuaciones Algebraicas y Trascendentes
- Resolución de Sistemas de Ecuaciones Algebraicas
- Métodos de Interpolación y Aproximación
- Diferenciación e Integración Numérica y Gráfica
- Resolución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
- Resolución de Ecuaciones en Derivadas Parciales

MÓDULOS

- Unidad 1. Computación, Programación, Aproximación y Errores
- Unidad 2. Resolución de Ecuaciones Algebraicas y Trascendentes
- Unidad 3 Resolución de Sistemas de Ecuaciones Algebraicas Lineales
- Unidad 4. Interpolación y Aproximación
- Unidad 5. Diferenciación e Integración Numérica y Gráfica
- Unidad 6. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
- Unidad 7. Métodos Numéricos para Resolver Ecuaciones en Derivadas Parciales

Ing. Eusebia C. VALDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales - UNaM

Dra. MARINA QUIROGA
PRESIDENTE/CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
NaM



"2012 - Año de Homenaje al Doctor
D. MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales
Consejo Directivo
☒ FERIA de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)

430-12

CONTENIDOS POR UNIDAD

Unidad 1. Computación, Programación, Aproximación y Errores
Niveles y ambientes de computación. Desarrollo de programación.
Pseudocódigo. Diagramas de flujo. Algoritmos. Errores. Precisión y
exactitud. Error de redondeo. Error de truncamiento. Propagación. Error
global.

Unidad 2. Resolución de Ecuaciones Algebraicas y Transcendentes
Métodos de intervalo cerrado y abierto. Método Gráfico. Método de
Bisección. Método de la Regula-Falsi. Iteración simple. Método de Newton-
Raphson. Raíces múltiples. Métodos de Graeffe. Método de Bairstow.
Método de Newton-Raphson para sistemas de ecuaciones no lineales.
Análisis de errores.

Unidad 3. Resolución de Sistemas de Ecuaciones Algebraicas Lineales
Clasificación de los métodos de solución de sistemas lineales de ecuaciones
algebraicas. Método de eliminación de Gauss. Técnicas para mejorar el
método. Inversión de matrices. Método de Gauss-Seidel. Métodos de
descomposición. Método LU. Descomposición de Choleski. Sistemas con
matrices banda.

Unidad 4. Interpolación y Aproximación
Métodos de regresión lineal. Regresión polinomial. Regresión no lineal.
Interpolación de Newton. Interpolación polinomial de Lagrange. Interpolación
spline. Aproximación de funciones por serie y transformadas de Fourier.
Aplicaciones. Estimación de errores.

Unidad 5. Diferenciación e Integración Numérica y Gráfica
Fórmulas de integración de Newton-Cotes. Regla Trapezoidal. Reglas de
Simpson. Integración con segmentos desiguales. Integración de ecuaciones.
Integración de Romberg. Cuadratura de Gauss. Integrales impropias.
Diferenciación numérica. Extrapolación de Richardson. Análisis de error.
Cálculo gráfico de integrales.

Unidad 6. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
Problemas de valor inicial. Métodos de un paso. Método de Euler. Euler
modificado. Métodos de Runge-Kutta. Métodos multipaso. Método predictor-
corrector. Métodos de Adam-Moulton y Adam-Bashforth. Estimación de
errores. Aplicaciones. Problemas de contorno. Diferencias finitas.

Unidad 7. Métodos Numéricos para Resolver Ecuaciones en Derivadas
Parciales
Cálculo aproximado de las derivadas en diferencias finitas. Diferencias
centrales, avanzadas y atrasadas. Ecuación de Laplace en diferencias
finitas. Condiciones de contorno de Neuman y de Dirichlet. Ecuaciones
parabólicas. Métodos explícito e implícito. Método de Crank-Nicholson.
Ecuación parabólica en dos dimensiones espaciales. Ecuación de
conducción del calor.

Dra. MARTINA QUINOGA
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas
Químicas y Naturales
UNM

Ing. Eusebia C. VALDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas
Químicas y Naturales - UNM

CM



430-12

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

La estrategia docente y las experiencias de aprendizaje se desarrollarán teniendo en cuenta el principio pedagógico básico "enseñanza-aprendizaje centrado en el alumno" lo cual implica:

- hacer recaer en la actividad del alumno el rol fundamental en la construcción del conocimiento
- ordenar los temas de manera que el alumno pueda estructurar su saber a partir de conocimientos anteriores y de su experiencia

Estrategia Docente

La actividad docente consistirá en:

- exposiciones-demostraciones orales
- explicaciones dialogadas
- análisis de aplicaciones integradas
- presentación, resolución y discusión de ejercicios y problemas modelo
- utilización de la computación y la informática
- consultas y estudios dirigidos

Metodología

La organización de la situación didáctica en el aula se organizará de manera que:

- la introducción de cada tema se realice por medio de una situación problemática en la disciplina
 - en la presentación del tema se deje abierta la posibilidad de encararlo desde distintos puntos de vista
 - las exposiciones incluyan abundante ejemplificación y alienten la autogestión del conocimiento
 - las explicaciones dialogadas garanticen la participación de todos los alumnos mediante un conocimiento previo de la situación a discutir
 - el análisis de las aplicaciones se realicen sobre elementos ya vistos en otras materias y generen conceptos y aplicaciones no vistos previamente mostrando la utilidad y generalidad del tema
 - la presentación, resolución y discusión de ejercicios y problemas modelos tiendan a equilibrar lo general y lo concreto en cada tema
 - las aplicaciones con computación reflejen sus limitaciones, su utilidad como herramienta esencial y la imposibilidad que reemplacen el juicio crítico del alumno
- La actividad docente en el aula se complementa con un régimen de consulta permanente para generar un espacio de discusión sobre los temas, la resolución de las guías prácticas y alienten, orienten y ordenen la adquisición autónoma del conocimiento.

Experiencias de Aprendizaje

Las actividades que desarrollará el alumno comprenderán:

- participación en las actividades dialogadas
- respuesta a cuestionarios guía
- realización individual de ejercicios y problemas de aplicación
- elaboración de conclusiones integradas

Metodología

La organización de la situación didáctica se organizará de tal manera que el alumno:

- se sienta motivado en los temas
- realice una abundante, graduada y variada ejercitación individual
- sea alentado y estimulado en la búsqueda de nuevos métodos y resultados y en su propio esfuerzo y constancia
- se sienta libre para seleccionar sus propios métodos y bibliografía y responsable de su éxito

Evaluación y Análisis de Resultados

Los mecanismos para conocer la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje se basan en la comparación en el grado de obtención de los objetivos propuestos, el esfuerzo realizado y los resultados obtenidos mediante un proceso de evaluación.

Con la evaluación se persiguen distintas finalidades:

- perfeccionar el grado de obtención y alcance de los objetivos por medio de un proceso de retroalimentación que permita el ajuste del desarrollo de la materia, y
- promoción del alumno

Retroalimentación

Con el objetivo de alcanzar un efectivo mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, se realizará una apreciación continua de los resultados para determinar los rendimientos e identificar sus causas, utilizando estos elementos de juicio para reajustar permanentemente la situación didáctica.

Para la apreciación continua de resultados se tendrá en cuenta:

- la actividad del alumno en el aula
- el seguimiento de las guías de trabajos prácticos realizadas, presentadas y evaluadas
- las pruebas parciales que se efectuarán y que estarán en relación con los ejercicios, problemas, cuestionarios realizados sobre los temas vistos y cuestionarios integradores
- el análisis y discusión con los alumnos de las guías y pruebas parciales realizadas.

Ing. Eusebia C. VALDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales - UNM

Dra. MARINA QUIROGA
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNM



"2012 - Año de Homenaje al Doctor
D. MANUEL BELGRANO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales
Consejo Directivo
Politécnico de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Regularidad

El alumno alcanza la condición de regular acreditando el 80 % de asistencia a las clases de aplicaciones y ejercitaciones y además haber obtenido un puntaje mínimo de 50 % en cada uno de los exámenes parciales.

Sistema de Promoción

El sistema de promoción adoptado por la Cátedra se ajusta a las disposiciones reglamentarias vigentes en la Facultad. El sistema de dispone de los siguientes elementos de valoración:

- un registro de asistencia
- dos pruebas parciales
- una evaluación complementaria
- un examen final

El alumno regular promociona la asignatura:

1. a) Aprobando las dos pruebas parciales que se fijarán de común acuerdo dentro del calendario académico correspondiente. En caso de no alcanzar un grado satisfactorio en las pruebas se dispondrá de una oportunidad para un máximo de hasta una evaluación complementaria antes del comienzo del siguiente período cuatrimestral. El resultado de la evaluación de cada una de las pruebas parciales o complementarias tendrá asignada una nota entre 0 y 10. Para aprobar las evaluaciones parciales se deberá contestar el cuestionario en forma correcta en un mínimo del 60 % (una de ellas eventualmente pueden ser la evaluación complementaria).

b) Realizando las guías de problemas y aplicaciones distribuidas por la cátedra en número no inferior a 5 guías, las cuales serán resueltas en formas individuales y remitidas en término a la Cátedra. Cada una de las guías deberá ser presentada con el cuestionario completado. Para presentarse a cada prueba parcial se deberá haber realizado el ochenta por ciento del cuestionario de los temas incluidos en las guías, en forma correcta.

2. Aprobando el Examen Final.

Ing. Eusebia C. VALDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales - UNM

Dra. MARINA QUIROGA
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNM

M

430-12



430-12

**BIBLIOGRAFIA
GENERAL**

1. Abramovitz, M. y Stegun, I. A. (editores) Handboof of Mathematical Tables Dover. N. Y. (1970)
2. Amudson, N.P. Mathematical Methods in Chemical Engineering. Prentice Hall. (1972).
3. Atkinson, K. Elementary Numerical Analysis. Wiley. N.Y. (1985)
4. Boyce, W.E. y DiPrima, R. C. Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems. 4ta. edición. Wiley. N.Y. (1986)
5. Brauer, T y Noehel, J. A. Ordinary Diferential Equations. Benjamin. N.Y. (1960)
6. Burden, R. L. Y Faires, J. D. Análisis Numérico. 6ta. Ed. Thomson International. Méjioco. (1998)
7. Cohen, A. M. Análisis Numérico. Reverté. Madrid. (1977)
8. Conte, S. D. y de Boor, C. Análisis Numérico. 2da. edición. McGraw-Hill. N.Y. (1979)
9. Chapra, S. C. y Canale, R. P. Numerical Methodsf for Engineers. 4ta. edición. McGraw-Hill. N.Y. (2002)
10. Carnahan, B. H., Luther, H.A. y Wilkes, J. O. Applied Numerical Methods. Wiley. N.Y. (1969)
11. Davis, P. J. y Rabinowitz, P. Methods for Numerical Integration. Academic Press. N.Y. (1975)
12. Harding, R. D. y Quinney, D. A. A simple Introduction to Numerical Analysis. Vol 2: Intepolation and Approximation. Adam Hilger. Bristol. (1989)
13. Henrici, P.H. Elements of Numerical Analysis. Wiley. N.Y. (1964)
14. Hildebrand, F. B. Introduction to Numerical Analysis. 2da. Edición. McGraw-Hill. N.Y. (1974)
15. Jenson, V. G. y Jeffreys, G. V. Métodos Matemáticos en Ingeniería Química. Alambra. Madrid. (1969)
16. Kreyszig, E. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. 3ra. Edición. Limusa. Méjico. (1979).
17. Ladenois, J. M.; López de Ramos, A.; Pimentel, J. A. y Pironti, F. F. Métodos Numéricos Aplicados en Ingeniería. McGraw-Hill. Caracas. (2000).
18. Lapidus, L. y Seinfeld, J. H. Numerical Solution of Ordinary Differential equations. Academic Press. N.Y. (1971).
19. Lee, H. J. Y Schiesser. Ordinary and Partial Differential Equations Routines in C, C++, Fortran, Java, Mple and Matlab. Chapman and Hall/CRC. Boca Ratón. USA. (2004)
20. Maron, M. J. Y López, R. J. Análisis Numérico. Un Enfoque Práctico. 3ra. Ed. CECSA. Méjico. (1999).
21. Mathhews, J. H. Y Fink, K. D. Métodos Numéricos con Matlab. 3ra. Ed. Prentice Hall. (2000)
22. Nash, J. C. Compact Numerical Methods for Computers. 2da. edición. Adam Hilger. Bristol. (1990)
23. Nieves, A. Y Domínguez, F. C. Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería. 2da ed. CECSA. Méjico. (2002).
24. Noye, J. (editor). Computational Techniques for Differential Equation. North-Holland. Mathematic Studies. Amsterdam. (1984)
25. Noye, J. y Fletcher, C. (editores). Computational Techniques and Applications. CTAC-83 Elsevier Science Publishers. North-Holland. Amsterdam. (1984)
26. ONeil, P. V. Advanced Engineering Mathematics. 3ra. Edición. Wadsworth. Belmont. (1991)
27. Puy, J. Problemas de Cálculo Numérico. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid España.
28. Scheid, F. Análisis Numérico. McGraw-Hill. Méjico. (1972)

Ing. Eusebia C. VALDEZ
Secretaria Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales - UMi

Dra. MARINA QUIROGA
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
U N A M



**BIBLIOGRAFIA POR
UNIDAD**

Unidad 1. Computación, Programación, Aproximación y Errores	Bibliografía	3. 6. 13. 20. 21. 23. 27.
Unidad 2. Resolución de Ecuaciones Algebraicas y Trascendentes	Bibliografía	3. 6. 7. 8. 9. 16. 17. 20. 21. 23. 26. 27. 28.
Unidad 3. Resolución de Sistemas de Ecuaciones Algebraicas Lineales	Bibliografía	2. 3. 6. 7. 8. 9. 15. 16. 17. 20. 21. 23. 26. 27. 28.
Unidad 4. Interpolación y Aproximación	Bibliografía	1. 2. 3. 6. 7. 8. 9. 15. 16. 17. 20. 21. 23. 26. 27. 28.
Unidad 5. Diferenciación e Integración Numérica y Gráfica	Bibliografía	1. 2. 3. 6. 7. 8. 9. 15. 16. 17. 20. 21. 23. 26. 27. 28.
Unidad 6. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	Bibliografía	3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 12. 16. 17. 18. 19. 21. 22. 23. 24. 25.
Unidad 7. Métodos Numéricos para Resolver Ecuaciones en Derivadas Parciales	Bibliografía	1. 6. 7. 9. 10. 15. 16. 19. 20. 21. 24. 25.

Dra. MARINA QUIROGA
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
U.Na.M.

Ing. Eusebia C. VALDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales - U.Na.M.

W

[Signature]

[Signature]

130-12

