



POSADAS, 24 AGO 2023

VISTO: el expediente FCEQYN-S01:0001263/2023, referente al Programa de la asignatura "MÉTODOS NUMÉRICOS" de la carrera Ingeniería en Alimentos; y

CONSIDERANDO:

QUE, desde el Departamento de Matemática se eleva el Programa de la asignatura "MÉTODOS NUMÉRICOS" de la carrera Ingeniería en Alimentos.

QUE, la Secretaría Académica toma conocimiento del trámite y eleva al Honorable Consejo Directivo para su tratamiento.

QUE, la comisión de Asuntos Académicos emite el despacho N° 109/23 en el que se sugiere Aprobar el Programa de la asignatura "MÉTODOS NUMÉRICOS" de la carrera de Ingeniería en Alimentos (Plan 2008).

QUE, el tema se pone a consideración en la IVª Sesión Ordinaria de Consejo Directivo realizada el 26 de junio de 2023, aprobándose -por unanimidad y sin objeciones de los consejeros presentes- el despacho N° 109/23 de la comisión de Asuntos Académicos.

Por ello:

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

ARTÍCULO 1º: APROBAR por el período 2023-2026 el Programa de la asignatura "MÉTODOS NUMÉRICOS" de la carrera Ingeniería en Alimentos, el que se incorpora como Anexo de la presente Resolución.

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

RESOLUCION CD N°
mle/PCD

393-23

Dra. Claudia Marcela MENDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

VISTO: se deja expresa constancia que en la fecha se tomó conocimiento de la Resolución N°..... del Honorable Consejo Directivo de la FCEQyN de conformidad al Art. 1º inciso "c" de la Ordenanza N° 001/97.

24 AGO 2023

Dr. Dardo Andrea MARTI
Decano
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales



ANEXO RESOLUCION CD Nº **393-23**..

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

2023-2026

PROGRAMA DE: **Métodos Numéricos**

CARRERA: **Ingeniería en Alimentos**

AÑO EN QUE SE DICTA **Tercero**

PLAN DE ESTUDIO 2008

CARGA HORARIA (1) **60 horas**

PORCENTAJE FORMACION TEÓRICA **40** PORCENTAJE FORMACIÓN PRACTICA **60**

DEPARTAMENTO: **Matemática**

PROFESOR TITULAR/Responsable de la Asignatura: **Mario Roberto Rosenberger**

CARGO Y DEDICACIÓN: **Profesor Titular SemiExclusiva.**

EQUIPO DE CÁTEDRA		CARGO Y DEDICACIÓN	
1) Mario Roberto Rosenberger		Prof. Adjunto Semi-Exclusiva (Afecta dedicación Simple)	
2) Alejandro Daniel Moreno		Jefe de Trabajos Prácticos Simple (Afecta ded. Simple).	
3) Carlos Ariel Schvezov		Prof. Ayte. de Primera Simple (Afecta dedicación Simple).	
4) Jonathan Maximiliano Schuster		Prof. Ayte. de Primera Simple (Afecta dedicación Simple).	
RÉGIMEN DE DICTADO		RÉGIMEN DE EVALUACIÓN	
Anual	Cuatrimestre 1º ☒	Promocional	
Cuatrimestral ☒	Cuatrimestre 2º	SI ☒	NO ☐

Atención: Marcar según corresponda con una "x"


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM





ANEXO RESOLUCION CD Nº 393-23

CRONOGRAMA (3) Distribución de modalidad de Dictado	Sem	Unidad
	1	UNIDAD I: Computación, Programación, Aproximación y Errores.
	2	UNIDAD I: Computación, Programación, Aproximación y Errores.
	3	UNIDAD II: Resolución de Ecuaciones Algebraicas y Trascendentes.
	4	UNIDAD II: Resolución de Ecuaciones Algebraicas y Trascendentes.
	5	UNIDAD III: Resolución de Sistemas de Ecuaciones Algebraicas Lineales
	6	UNIDAD III: Resolución de Sistemas de Ecuaciones Algebraicas Lineales
	7	Examen Unidades, I – III.
	8	UNIDAD VII: Métodos Numéricos para Resolver Ecuaciones en Derivadas Parciales.
	9	UNIDAD VII: Métodos Numéricos para Resolver Ecuaciones en Derivadas Parciales.
	10	UNIDAD IV: Interpolación y Aproximación.
	11	UNIDAD V: Diferenciación e Integración Numérica.
	12	UNIDAD VI: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.
	13	UNIDAD VI: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.
	14	Consultas, Exámenes Unidades IV – VII
	15	Consultas y recuperatorios

Fundamentación (4)

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 resulte muy engorrosa o que 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 en alimentos 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" si no 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.

Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM

Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 393-23

OBJETIVOS (5)	Objetivo General: - Conocer y aplicar elementos, métodos y técnicas del cálculo numérico a la solución de problemas en Ingeniería 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 numérico 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.
CONTENIDOS MINIMOS (6)	-Computación, Programación, Errores. -Resolución de Ecuaciones Algebraicas y Trascendentes -Resolución de Sistemas de Ecuaciones Algebraicas lineales -Métodos de Interpolación y Aproximación -Diferenciación e Integración Numérica y Gráfica -Resolución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias -Resolución de Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales
MODULOS	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 Unidad 6. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Unidad 7. Métodos Numéricos para Resolver Ecuaciones en Derivadas Parciales.


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 393-23

CONTENIDOS POR UNIDAD

Unidad 1. Computación, Programación, Aproximación y Errores:

Niveles de computación. Pseudocódigo. Algoritmos. Errores. Precisión y exactitud. Error de redondeo. Error de truncamiento. Numero de condición de una función. Propagación de errores. Sistema de numeración de Punto flotante, sus características. Estimaciones en Ingeniería.

Unidad 2. Resolución de Ecuaciones Algebraicas y Trascendentes:

Métodos de intervalo cerrado y abierto. Método Gráfico. Método de Bisección. Método de la Regula-Falsi. Iteración simple. Método de Newton-Raphson. Raíces múltiples. 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 segmentaria (spline). 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.

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.

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 Neumann 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. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 393-23

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

La estrategia docente y las experiencias de enseñanza se desarrollarán teniendo en cuenta la "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 ejemplos 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, buscando el aprendizaje activo.
- -las aplicaciones con computación reflejen sus limitaciones, su utilidad como herramienta 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, fomentando el aprendizaje activo.
- -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.

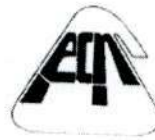
Medios Auxiliares

Los elementos materiales que se emplearán en las distintas situaciones del proceso son:

- -tiza y pizarrón, y/o marcador y pizarra
- -retroproyectores, y/o cañones proyectores y diapositivas digitales
- -aula virtual de la facultad
- -computadoras personales con programas de aplicaciones para cálculo numérico de funciones, aproximaciones, interpolaciones, etc.
- Calculadoras y software online; -Bibliografía; -Guías de Aprendizaje

Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM

Dra. SANDRA LILIANA GRENO
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 393-23

**SISTEMA DE
EVALUACION
(7)**

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
- -la *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.

Promoción

Será realizará con dos evaluaciones parciales y como condición para rendir el segundo parcial se deberá resolver un trabajo práctico integrador en forma individual utilizando diferencias finitas. Deberán como condición para promocionar haber aprobado los TP de cada unidad.

Evaluación continua Se hará en base a la apreciación continua durante la retroalimentación, donde se valorará el grado de aprovechamiento del alumno en:

- capacidad de comprensión de los conceptos teóricos
- adquisición asistida de hábitos y técnicas de carácter funcional
- aprovechamiento asistido en el uso y aplicación de la matemática en algunas de las operaciones y procesos vinculados con la carrera.

Se adjudicará al alumno una nota o calificación parcial entre 0 y 10 puntos.

Evaluación Parcial. Consistirá en el desarrollo escrito de un cuestionario con relación a los ejercicios y problemas vistos en clase y en las guías de problemas, y un cuestionario de carácter integrador donde se valorarán:

- capacidad individual y afianzada de los conceptos teóricos
- adquisición afianzada de hábitos y técnicas de carácter funcional
- capacidad en el uso y aplicación de los métodos numéricos en algunas operaciones y procesos vinculados con la carrera.

Se adjudicará al alumno una nota o calificación parcial que estará en una escala valorada entre 0 y 10 puntos cualitativamente correlacionada con la escala convencional de la Universidad.

Se promocionará la materia habiendo realizado satisfactoriamente las guías de problemas y aprobado los dos parciales. Se aprobará con el 60 %.

Evaluación complementaria. Cuando no se haya alcanzado un grado satisfactorio global durante la evaluación continua y las evaluaciones parciales, el alumno deberá realizar hasta un máximo de una prueba complementaria. Las mismas serán similares a las evaluaciones parciales con contenido relacionado con los temas que hayan resultado poco satisfactorios.

Evaluación Integrada. En caso de no acogerse al régimen de promoción descrito más arriba o no haber promovido la Asignatura con dicho mecanismo, el alumno podrá promocionar la Asignatura mediante un examen escrito integrador que versará sobre los temas incluidos en las evaluaciones parciales. Esta se realizará en los períodos regulares de mesa de examen establecidos por la autoridad competente, pudiendo dividirse en dos instancias para hacerlo

Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM

Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 393-23

más abordable, una primera de carácter práctico y una segunda de carácter teórico-práctico.

Sistema de Promoción

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

- un registro de asistencia
- un registro de aprobación de trabajos prácticos.
- dos pruebas parciales
- una evaluación complementaria

El alumno alcanza la condición de *regular* acreditando:

- el 80% de asistencia a las clases de aplicaciones y ejercitaciones,
- habiendo aprobado los TP de cada unidad y el TP integrador,
- habiendo rendido los exámenes parciales y alcanzando al menos el 50% de los objetivos en cada uno.

El alumno regular promociona la asignatura:

1.- 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).

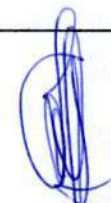
2. Aprobando el Examen Final, que consta de una parte práctica y otra teórica-práctica.

a).- Parte práctica: La evaluación será mediante el planteo de un problema de modelización que integra gran parte de los contenidos dictados: balance, linealización, estabilidad, y respuesta temporal.

b).- Parte teórico-práctica: resolución de problemas simples y preguntas sobre los contenidos de las diferentes unidades de la asignatura.

Para aprobar cada parte se deberá resolver y/o contestar cada una en forma correcta en un mínimo del 60% .


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD N° **393-23**

REGLAMENTO DE CÁTEDRA (8)	Tanto los exámenes promocionales parciales como el examen final serán de forma escrita y/o en forma digital por computadora Aprobación de la cátedra por Promoción: • Parar aprobar el espacio por el régimen de promoción, se deberá cumplimentar: - El 80% de asistencia a las clases teórico-prácticas - Aprobar todos los exámenes parciales presenciales, con calificación superior al 60 % teoría y práctica - Aprobar todos los trabajos prácticos. - Aprobar los recuperatorios definidos con una calificación que supere el 60% de los contenidos solicitados <u>Exámenes parciales:</u> dos escritos y/o en computadora según cronograma establecido por la cátedra y debidamente notificado a los estudiantes. <u>Recuperatorios:</u> Una instancia al final de la cursada, en la cual se podrá recuperar uno solo de los dos parciales. Aprobación por examen final: Se trata de una evaluación teórico-práctica sobre toda la asignatura que se desarrollará según el calendario definido por secretaría académica. Los alumnos regulares deberán dar cuenta de los contenidos teóricos sobre los cuales versa el espacio y los alumnos libres deberán desarrollar un abordaje teórico práctico que recorre todos los contenidos de la materia.
--	---


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LIDIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº **393-23**

**BIBLIOGRAFIA
OBLIGATORIA**
(9)

En el proceso de educación superior la consulta bibliográfica sustituye al libro de texto y a los apuntes de cátedra como sistema de estudio. Esto contribuye al desarrollo del espíritu crítico en el tema a través de la compatibilización de las diferentes presentaciones de los temas por diferentes autores y al desarrollo de un formalismo propio de los fundamentos, teorías y metodologías. Esto conduce a un aprendizaje autónomo que es sustancial en la investigación y el desarrollo tecnológico.

Chapra, S. C. y Canale, R. P. *Métodos Numéricos para Ingenieros*. 5ta. edición. McGraw-Hill. N.Y. (2006)

Nieves, A. Y Domínguez, F. C. *Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería*. 4ta ed. Grupo editorial Patria Méjico. (2014).

Burden, R. L. Y Faires, J. D. *Análisis Numérico*. 10ma. Ed. CENGAGE LEARNING, (2017).

Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM

Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 393-23

Bibliografía Complementaria	Unidad 1. Computación, Programación, Aproximación y Errores: Ref. Bibliográficas: 1, 2, 4, 5. Unidad 2. Resolución de Ecuaciones Algebraicas y Trascendentes Ref. Bibliográficas: 1, 2, 4, 5, 9, 12, 13, 14. Unidad 3 Resolución de Sistemas de Ecuaciones Algebraicas Lineales Ref. Bibliográficas: 1, 2, 4, 5, 7, 9, 12, 13, 14. Unidad 4 Interpolación y Aproximación Ref. Bibliográficas: 1, 2, 4, 5, 9, 12, 13, 14. Unidad 5. Diferenciación e Integración Numérica Ref. Bibliográficas: 1, 2, 4, 5, 9, 12, 13, 14. Unidad 6. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Ref. Bibliográficas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14. Unidad 7. Métodos Numéricos para Resolver Ecuaciones en Derivadas Parciales Ref. Bibliográficas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13. 1-. Beers, K.T. Numerical Methods for Chemical Engineering, Cambridge University Press, (2007) 2-. Nieves, A. Y Domínguez, F. C. <i>Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería</i>. 4ta ed. Grupo editorial Patria Méjico. (2014). 3-. Boyce, W.E. y DiPrima, R. C. <i>Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems</i>. 9th. edition. Wiley. N.Y. (2009) 4- Burden, R. L. Y Faires, J. D. <i>Análisis Numérico</i>. 10ma. Ed. CENGAGE LEARNING, (2017) 5-. Chapra, S. C. y Canale, R. P. <i>Metodos Numericos para Ingenieros</i>. 5ta. edición. McGraw-Hill. N.Y. (2006) 6-. D. G. Zill, <i>Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado</i>, Ed. CENAGE Learning. 9na edición. (2009). 7-. M. Golubitsky, M. Dellnitz, <i>Algebra lineal y ecuaciones diferenciales con Matlab</i>, Thomson, learning (2001) 8-. R.K. Nagle, E.B. Saff, A.D. Snider. <i>Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera</i>. Ed. Pearson. 4ta Edición. (2005). 9-. Ladois, J. M.; López de Ramos, A.; Pimentel, J. A. y Pironti, F. F. <i>Métodos Numéricos Aplicados en Ingeniería</i>. McGraw-Hill. Caracas. (2000). 10-. Lapidus, L. y Seinfeld, J. H. <i>Numerical Solution of Ordinary Differential equations</i>. Academic Press. N.Y. (1971). 11-. Lee, H. J. Y Schiesser. <i>Ordinary and Partial Differential Equations Routines in C, C++, Fortran, Java, Mple and Matlab</i>. Chapman and Hall/CRC. Boca Ratón. USA. (2004) 12-. Maron, M. J. Y López, R. J. <i>Análisis Numérico. Un Enfoque Práctico</i>. 3ra. Ed. CECSA. Méjico. (1999). 13-. Mathhews, J. H. Y Fink, K. D. <i>Métodos Numéricos con Matlab</i>. 3ra. Ed. Prentice Hall. (2000) 14-. Nash, J. C. <i>Compact Numerical Methods for Computers</i>. 2da. edición. Adam Hilger. Bristol. (1990)
--------------------------------	--


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM