



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
 Departamento: Ingeniería de Procesos  
 Área: Procesos Químicos

(Programa del año 2015)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 08/05/2015 10:53:41)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Métodos Numéricos	Ing. en Alimentos	Ord.C .D.02 3/12	2015	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
RODRIGUEZ, MARIA LAURA	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
7 Hs	3 Hs	4 Hs	Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoria con prácticas de aula	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
16/03/2015	26/06/2015	15	105

### IV - Fundamentación

Los Métodos Numéricos pueden definirse como las técnicas mediante las cuales es posible formular problemas de manera que puedan resolverse utilizando operaciones aritméticas y lógicas.

Comúnmente nos referimos a los Métodos Numéricos mediante el nombre Análisis Numérico.

El Análisis Numérico opera con funciones y con ecuaciones cuyas variables subyacentes – tiempo, distancia, velocidad, temperatura, presión, intensidad de corriente, densidad – son continuas por naturaleza.

Un gran número de problemas de la matemática continua (por ejemplo, la mayoría de los problemas que incluyen derivadas, integrales, y/o no-linealidades) no pueden ser resueltos exactamente, aun en principio, en un número finito de pasos y deben resolverse mediante un (teóricamente infinito) proceso iterativo que converge últimamente a una solución. En la práctica no se itera indefinidamente, por supuesto, sino hasta que la solución obtenida es aproximadamente correcta, “suficientemente cercana” a la solución deseada. Por lo tanto, uno de los aspectos más importantes del análisis numérico es encontrar algoritmos iterativos rápidamente convergentes y determinar la “exactitud” de la solución encontrada.

Si la convergencia es suficientemente rápida, aun algunos problemas que son susceptibles de ser resueltos mediante algoritmos no iterativos, tales como sistemas de ecuaciones algebraicas lineales, pueden ser más convenientemente resueltos utilizando algoritmos iterativos.

Un segundo aspecto en el que el Análisis Numérico profundiza está relacionado a los efectos de las aproximaciones. Un gran número de técnicas de solución involucran una serie de aproximaciones de varios tipos. Más aún, la aritmética utilizada es aproximada, en el sentido que las computadoras digitales no pueden representar exactamente a todos los numero reales.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objetivo principal de este curso es desarrollar las herramientas fundamentales del análisis numérico requeridas para resolver problemas de Ingeniería en Alimentos.

Se pretende que el alumno incorpore los aspectos fundamentales de los distintos métodos numéricos y los criterios de selección que deberán utilizar como ingenieros.

Existen numerosos paquetes comerciales con métodos de resolución analítica y numérica de los problemas que se analizan en este curso. Es una actividad fundamental el uso del software MATLAB para la resolución de problemas generales y del área de Ingeniería en Alimentos durante el transcurso del curso.

## VI - Contenidos

### **Tema 1: Métodos numéricos y algoritmos. Aproximaciones y errores. Introducción a MATLAB.**

Aspectos básicos del cálculo numérico. Algoritmos numéricos. Características de un algoritmo. Errores y estabilidad en los Métodos Numéricos. Exactitud y precisión. Errores de redondeo. Propagación de errores.

Introducción a MATLAB. El ambiente de trabajo. Asignaciones. Operaciones Matemáticas. Uso de funciones tipo "Built-In". Gráficos. Programación en MATLAB. M-Files. Scripts. Entrada y Salida de datos. Programación estructurada. Funciones.

### **Tema 2: Solución numérica de ecuaciones algebraicas no lineales**

Solución de ecuaciones de una sola variable. Método de la bisección. Método de la Falsa Posición (Regula Falsi). Método de Newton. Método de la secante. Iteración de punto fijo. Orden de convergencia.

### **Tema 3: Solución de sistemas de ecuaciones lineales**

Introducción. Métodos directos: Eliminación gaussiana. Estrategias de pivoteo. Peligros de los métodos de Eliminación. Técnicas para mejorar las soluciones. Descomposición LU. Sistemas tridiagonales. Análisis del error y condición del sistema. Normas de matrices y vectores. Numero de condición de una matriz. Métodos iterativos: Algoritmo de Jacobi. Método de Gauss- Seidel.

### **Tema 4: Métodos iterativos para sistemas no lineales**

Introducción. Criterios de Convergencia. Teoría de punto fijo para sistemas de ecuaciones. El método de Newton Raphson n dimensional. Variaciones del Método de Newton Raphson. Métodos Cuasi Newton. Minimización de una función. Método del gradiente o del descenso más rápido.

### **Tema 5: Ajuste de curvas e Interpolación**

Ajustes por mínimos cuadrados. Regresión lineal. Linearización. Regresión polinomial. Interpolación. Polinomio de interpolación de Newton. Polinomio de interpolación de Lagrange.

### **Tema 6: Aproximación de funciones. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de valor inicial**

Introducción. Existencia de soluciones. Aproximación de funciones. Aproximación por diferencias. Aproximaciones de la derivada de  $y(t)$ . Aproximación a la integral de  $y(t)$ . Integración de ODES. Introducción. Derivación de métodos explícitos. Derivación de métodos implícitos. Métodos predictor corrector. Métodos de Runge-Kutta.

### **Tema 7: Ecuaciones diferenciales Ordinarias. Problemas de valor de contorno**

Introducción. El método de los residuos ponderados. Colocación. Método de los subdominios. Método de Galerkin. El método de los cuadrados mínimos. El método de los momentos. El método de las diferencias finitas. Método de Shooting.

### **Tema 8: Ecuaciones Diferenciales en Derivadas parciales**

Clasificación. Métodos de Diferencias finitas. Métodos Explícitos. Métodos Implícitos. Método de Crank-Nicholson.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Para las unidades temáticas 2 a 8 se han previsto actividades prácticas que los alumnos deberán desarrollar y que serán evaluadas individualmente.

## VIII - Regimen de Aprobación

### METODOLOGÍA DE DICTADO Y APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA

#### METODOLOGÍA:

La metodología adoptada para el dictado de las clases es teórico-práctica. Los principales aspectos serán los siguientes:

- Se explicarán al comienzo de cada clase los conceptos esenciales de cada tema.
- Los alumnos tendrán total libertad para solicitar aclaraciones cuando las explicaciones no sean lo suficientemente claras.
- Los docentes mostrarán a los alumnos la solución de problemas modelo que den lugar a la aplicación de los conceptos introducidos en clase. Luego serán seleccionados otros problemas para resolución por parte de los alumnos de manera que posibiliten la ejercitación de los conceptos, y la resolución de los problemas que los incluyen.
- Se implementarán trabajos prácticos.

#### REGIMEN DE REGULARIDAD:

Condiciones para promocionar el curso:

Sólo podrán acceder a este régimen los alumnos que cumplan con las condiciones que estipula el régimen de correlatividades para cursar la asignatura y que se encuentren debidamente inscriptos en este curso.

- Condiciones para regularizar el curso:

- 1) Asistencia al 80% de las actividades presenciales programadas.
- 2) Aprobación del 100% de las evaluaciones teórico-prácticas, con una calificación de al menos 7 (siete) puntos. Estas evaluaciones son de carácter individual y poseen dos instancias de recuperación por evaluación.

- Condiciones para aprobar el curso:

Accederán al examen final en condiciones de alumno regular los que sean reconocidos en tal situación en la asignatura por sección alumnos. El examen final podrá ser oral u escrito, y podrá comprender cualquier contenido del programa analítico de la materia.

Régimen de Promoción sin examen final:

Sólo podrán acceder a este régimen los alumnos que cumplan con las condiciones requeridas para cursar y aprobar la asignatura que estipula el régimen de correlatividades vigentes en el plan de estudios de la carrera y se encuentren debidamente inscriptos en este curso.

Condiciones para promocionar la asignatura:

- 1) Asistencia al 80% de las actividades presenciales programadas.
- 2) Aprobación del 100% de las evaluaciones teórico-prácticas, con una calificación de al menos 8 (ocho) puntos. Estas evaluaciones son de carácter individual y poseen dos instancias de recuperación por evaluación.
- 3) Aprobación de la evaluación final integradora, con calificación de al menos 8 (ocho) puntos. Esta evaluación, de carácter individual o grupal, se realizará a través de la resolución de un trabajo de características similares a los contenidos desarrollados en clase. Son requisitos indispensables haber cumplido con el porcentaje de asistencia estipulado y la aprobación de los trabajos prácticos. Una vez aprobadas todas instancias de evaluación (prácticas, teóricas y trabajo integrador), la nota final de la asignatura será el promedio de las calificaciones obtenidas en cada instancia.

Régimen de Promoción con examen final para Alumnos Libres:

Sólo podrán acceder a este régimen los alumnos que registraron su inscripción anual en el período establecido y aquellos que estén comprendidos en alguna de las siguientes opciones:

- a. Los alumnos que se inscribieron en el curso como promocionales o regulares y no cumplieron con los requisitos estipulados en el programa.
- b. Los alumnos no inscriptos para cursar, que cumplen con las correlativas requeridas para rendir el curso.
- c. Los alumnos que han regularizado el curso, pero que no rindieron la asignatura en el plazo establecido. Nota: También será de aplicación toda otra norma vigente para esta categoría de alumnos como la que exige haber regularizado al menos una asignatura de su carrera en el año académico en el que se inscribe para rendir (Ordenanza Rectoral N° 11/83).

Características de las evaluaciones libres:

- El examen versará sobre la totalidad del último programa, contemplando los aspectos teóricos y prácticos del curso.
- El examen constará de una instancia referida a los Trabajos Prácticos previa al desarrollo de los aspectos teóricos, que se realizará el día fijado para el Examen Final.
- La modalidad del examen final podrá ser escrita u oral de acuerdo a como lo decida el tribunal evaluador.
- El alumno que pretenda rendir un examen libre deberá consultar previamente con el responsable de la asignatura. Este requisito es indispensable para programar las actividades de evaluación prácticas y teóricas.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] Métodos numéricos para ingenieros. S.C. Chapra, R.P. Canale. 5° Ed. Mc Graw Hill. 2007
- [2] Análisis Numérico. R. Burden, J.D. Faires. 7° Ed. Thomson Learning. 2002
- [3] Métodos numéricos Aplicados con Software. S. Nakamura 1° Ed. Prentice Hall. 1992
- [4] Applied Numerical Methods With Matlab For Engineers And Scientists, 3° Ed.S.C. Chapra, Mc Graw Hill. 2012.
- [5] Advanced Engineering Mathematics, E. Kreyszig, 7ma.Edición, John Wiley & Sons.1993
- [6] An Introduction to Numerical Analysis. K. Atkinson. John Wiley & Sons.
- [7] Moler, C. B., Numerical Computing with MATLAB, SIAM, PA, 2004.
- [8] Shampine, L. F., Gladwell, I., and Thompson, S., Solving ODEs with MATLAB, Cambridge University 2003.
- [9] Stanoyevitch, A., Introduction to Numerical Ordinary and Partial Differential Equations Using MATLAB®, Wiley-Interscience, New Jersey, 2005.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] Métodos Numéricos con MATLAB. J. H. Mathews, K. D. Fink. Prentice Hall. 2000.
- [2] Análisis Numérico con Aplicaciones, C. F. Gerald and P. O. Wheatley, Pearson Education
- [3] Introduction to Chemical Engineering Computing. Bruce Finlayson. John Wiley & Sons. 2006.
- [4] Partial Differential Equations with Numerical Methods. Stig Larsson, Vidar Thomé. Springer, 2009.
- [5] Numerical Methods in Scientific Computing. Volume I. G. Dahlquist and A. Bjorck. SIAM. 2007.
- [6] Numerical Methods in Scientific Computing. Volume II. G. Dahlquist and A. Bjorck. SIAM. 2009.
- [7] Numerical Methods for Engineers and Scientists. Second Edition. Joe D. Hoffman Marcel Dekker. Inc. 2001.
- [8] Problem Solving in Chemical Engineering with Numerical Methods. M. B. Cutlip, M. Shacham. Prentice Hall. 1999

## XI - Resumen de Objetivos

En este curso se tratará de que el estudiante logre comprender las etapas de planteo del problema, elección del método de resolución y su implementación en un lenguaje de programación apropiado. El dominio de esta metodología les permitirá encarar eficientemente la formulación de problemas y la interpretación de resultados.

Uno de los objetivos más importantes es lograr que el estudiante tome conciencia de cuáles son los aspectos más relevantes al momento de seleccionar métodos y software, y que aprenda a utilizarlos apropiadamente.

## XII - Resumen del Programa

Tema 1: Métodos Numéricos y Algoritmos. Aproximaciones y Errores. Introducción a MATLAB.

Tema 2: Solución numérica de ecuaciones algebraicas

Tema 3: Sistemas lineales

Tema 4: Métodos iterativos para sistemas no lineales

Tema 5: Ajuste de curvas e Interpolación

Tema 6: Ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de valor inicial

Tema 7: Ecuaciones diferenciales Ordinarias. Problemas de valor de contorno

Tema 8: Ecuaciones Diferenciales en Derivadas parciales

## XIII - Imprevistos

Cuando por razones de fuerza mayor no pudiera dictarse la teoría de las unidades temáticas se entregará material (apuntes o bibliografía). Las prácticas podrán autoadministrarse a partir de las guías correspondientes. En ambos casos existirá la posibilidad de supervisión o consulta a los docentes de la asignatura.

## XIV - Otros

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

**Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: