



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 2019)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 30/07/2019 09:29:17)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Métodos Numéricos Aplicados a Procesos	INGENIERÍA QUÍMICA	024/1 2-19/ 15	2019	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ARDISSONE, DANIEL	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
TONELLI, FRANCO	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
5 Hs	Hs	Hs	Hs	5 Hs

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
13/04/2019	21/06/2019	15	75

### IV - Fundamentación

El objetivo de estudio de este curso es tradicionalmente llamado análisis numérico. El análisis numérico trata del diseño y análisis de algoritmos utilizados para resolver problemas matemáticos que se originan en distintos campos, especialmente en ciencias e ingeniería. El análisis numérico opera con funciones y con ecuaciones cuyas variables subyacentes – tiempo, distancia, velocidad, temperatura, presión, intensidad de la 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 de la computación científica es encontrar algoritmos iterativos rápidamente convergentes y determinar la “exactitud” de la solución encontrada. Si la convergencia es lo suficientemente rápida, aun en algunos problemas que son susceptibles de ser resueltos mediante algoritmos no iterativos, tales como sistemas de ecuaciones algebraicas lineales, pueden ser más convenientemente resueltos mediante algoritmos iterativos. Un segundo factor que distingue a la computación científica es su “preocupación” respecto de los efectos de la aproximaciones. Un gran número de técnicas de solución involucran una serie de aproximaciones de varios tipos. Aún la aritmética utilizada es aproximada en el sentido que las computadoras digitales no pueden representar exactamente a todos los números reales.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

### Generales

Que los alumnos logren un sólido conocimiento de los métodos numéricos para que constituyan una herramienta útil en la solución de problemas de ingeniería en general, y de ingeniería química en particular.

### Particulares

1. Conocimiento general de un lenguaje de programación particular.
2. Conocimiento y capacidad de selección de métodos numéricos para resolver problemas que involucran ecuaciones algebraicas.
3. Conocimiento y capacidad de selección de métodos numéricos para resolver problemas que involucran sistemas de ecuaciones algebraicas lineales.
4. Conocimiento y capacidad de selección de métodos numéricos para resolver problemas que involucran sistemas de ecuaciones algebraicas no-lineales.
5. Conocimiento y capacidad de selección de métodos numéricos para resolver problemas que involucran ecuaciones diferenciales ordinarias, particularmente las surgidas de un problema de valor inicial.
6. Conocimiento y capacidad de selección de métodos numéricos para resolver problemas que involucran ecuaciones diferenciales ordinarias, particularmente las surgidas de un problema de valor de contorno

## VI - Contenidos

### **Tema 1: Solución numérica de ecuaciones algebraicas**

#### **Introducción. Errores: Revisión. Definiciones de Errores.**

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. Método de punto fijo. Orden de convergencia.

### **Tema 2: Sistemas 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. Refinamiento iterativo. Métodos iterativos: Algoritmo de Jacobi. Método de Gauss- Seidel.**

### **Tema 3: Métodos iterativos para sistemas no lineales**

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

### **Tema 4: Ajuste de curvas e interpolación**

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

### **Tema 5: 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 6: 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 7: Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales**

**Clasificación. Método de diferencias finitas. Métodos Explícitos. Métodos Implícitos. Método de Crank-Nicholson**

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Tema 1: Solución numérica de ecuaciones algebraicas

Solución de Problemas de aula y aplicación a computadora usando software de programación de alto nivel específico Tema 2: Sistemas lineales

Solución de Problemas de aula y aplicación a computadora usando software de programación de alto nivel específico Tema 3: Métodos iterativos para sistemas no lineales

Solución de Problemas de aula y aplicación a computadora usando software de programación de alto nivel específico Tema 4: Ajuste de curvas e interpolación

Solución de Problemas de aula y aplicación a computadora usando software de programación de alto nivel específico Tema 5: Ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de valor inicial

Solución de Problemas de aula y aplicación a computadora usando software de programación de alto nivel específico Tema 6: Ecuaciones diferenciales Ordinarias. Problemas de valor de contorno

Solución de Problemas de aula y aplicación a computadora usando software de programación de alto nivel específico Tema 7: Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales

Solución de Problemas de aula y aplicación a computadora usando software de programación de alto nivel específico

## **VIII - Regimen de Aprobación**

### **REGIMEN DE ALUMNOS REGULARES**

Para regularizar el curso, es requisito que los alumnos:

- Asistan como mínimo al 80% de las clases teórico-prácticas.
- Asistan a todos los trabajos prácticos de laboratorio y los aprueben a través de la elaboración de los informes respectivos.
- Aprueben dos evaluaciones parciales, de carácter práctico, o sus correspondientes recuperaciones, con un mínimo de 7 (siete) puntos.

### **REGIMEN DE EXAMEN PARA ALUMNOS REGULARES**

- Se requiere la aprobación de un examen oral individual sobre aspectos teóricos de la asignatura. **REGIMEN DE ALUMNOS LIBRES**

Se requiere:

1. Aprobar un examen escrito, de carácter eliminatorio, que consistirá en la resolución de problemas basado en los trabajos prácticos de aula.
2. Aprobar un examen oral de los temas teóricos del curso.

- Alumno que no cursó la asignatura.

1. Aprobar un examen escrito, que consistirá en la resolución de problemas basado en los trabajos prácticos de aula.
2. Aprobar un examen oral de los temas teóricos del curso. Cada instancia tiene carácter eliminatorio.

Condiciones para promocionar el curso:

Para promocionar la asignatura, es requisito que los alumnos:

- Asistan como mínimo al 80% de las clases teórico-prácticas.
- Aprueben dos evaluaciones parciales, de carácter práctico, o sus correspondientes recuperaciones, con un mínimo de 7

(siete) puntos.

- Aprueben dos evaluaciones sobre conceptos teóricos de la asignatura, con un mínimo de 7 (siete) puntos. Tales evaluaciones se tomarán en fechas a convenir con los alumnos, en el transcurso del cuatrimestre.

- Aprobar un coloquio integrador, que se tomará en la semana siguiente a la finalización del cuatrimestre.

Régimen de Promoción sin examen final:

#### REGIMEN DE PROMOCION SIN EXAMEN FINAL

Podrán cursar por este régimen aquellos alumnos que hayan aprobados las asignaturas correlativas requeridas por el plan de estudios, hasta la fecha determinada por el calendario académico, y figuren en condición de promocional en el sistema de alumnos.

### IX - Bibliografía Básica

[1] [1] Metodos numéricos para ingenieros. S.C. Chapra, R.P. Canale. Mc Graw Hill.

[2] [2] Análisis Numérico. R. Burden, J.D. Faires. Grupo Editorial Iberoamérica

[3] [3] Metodos numéricos Aplicados con Software. S. Nakamura Prentice Hall

[4] [4] An introduction to numerical analysis. K. Atkinson, John Wiley & Sons.

[5] [5] Applied mathematics and modeling for Chemical Engineering. R. Rice, D.E. Do, John Wiley & Sons.

[6] [6] Numérical Recipes. The art of Scientific Computing. Third Edition. W. Press. S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flanery. Cambridge University. Press. 2007.

### X - Bibliografía Complementaria

[1] [1] Introduction to Chemical Engineering Computing. Bruce Finlayson. John Wiley & Sons. 2006

[2] [2] Partial Differential Equations with Numerical Methods. Stig Larsson, Vidar Thomé, Springer. 2009

[3] [3] Numerical Methods for ordinary differential equations. Second Edition. J.C. Butcher, Wiley, 2008.

### XI - Resumen de Objetivos

Que los alumnos logren un sólido conocimiento de los métodos numéricos para que constituyan una herramienta útil en la solución de problemas de ingeniería en general, y de ingeniería química en particular.

### XII - Resumen del Programa

Tema 1: Solución numérica de ecuaciones algebraicas Tema 2: Sistemas lineales

Tema 3: Métodos iterativos para sistemas no lineales Tema 4: Ajuste de curvas e interpolación

Tema 5: Ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de valor inicial

Tema 6: Ecuaciones diferenciales Ordinarias. Problemas de valor de contorno Tema 7: Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales

### XIII - Imprevistos

### XIV - Otros

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

**Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: