



Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional La Plata

Reglamento de estudio

Carrera: Ingeniería Eléctrica

**CÁTEDRA**

**CÁLCULO NUMÉRICO**

**RESPONSABLE DE LA CÁTEDRA**

**Ing. Alicia Gamino**



## CARRERA

### INGENIERÍA ELECTRICA

#### CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

PLAN DE ESTUDIOS **2005**

ORDENANZA CSU. N° **1026**

OBLIGATORIA

\*

ELECTIVA

ANUAL

\*

PRIMER CUATRIMESTRE

SEGUNDO CUATRIMESTRE

NIVEL / AÑO

HORAS CÁTEDRA SEMANALES

**2**



## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Que el alumno encuentre en los métodos numéricos y en la informática, medios eficientes para obtener una respuesta exacta y/o acotada válida para las condiciones iniciales de los diferentes problemas de la ingeniería (Enfatizando en la aplicación de modelos económicos, de gestión empresarial, y de la ingeniería eléctrica).

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

#### - Objetivos de la UT1:

Acotar el error en el resultado de un cálculo numérico es de fundamental importancia tanto en el campo de la ciencia como en el campo de la técnica. Se persigue aquí que el alumno tome conocimiento acerca de las inexactitudes, familiarizándose con los distintos tipos de errores y con los procedimientos que deberá aplicar para calcular sus cotas.

#### - Objetivos de la UT2:

Dar las herramientas necesarias para la obtención aproximada de los ceros o raíces en ecuaciones de una sola variable.

#### - Objetivos de la UT3:

Desarrollar las diferentes metodologías básicas que se implementan en la resolución de sistemas lineales, mostrando sus ventajas y desventajas de acuerdo a la forma adquirida por la matriz de los coeficientes. En el caso de los métodos iterativos definiremos condiciones que garantizan la convergencia del esquema.

#### - Objetivos de la UT4:

Desarrollar las diferentes metodologías básicas que se implementan en la resolución de sistemas no lineales, mostrando sus ventajas y desventajas.

El alumno adquiere herramientas que le permite ampliar el campo de resolución de un sistema de ecuaciones conociendo sus alcances y limitaciones.

Se brindará ejemplos de casos de aplicación a la ingeniería eléctrica.

#### - Objetivos de la UT5:

Definir herramientas que en el futuro le van a permitir al alumno obtener expresiones analíticas asociadas a un conjunto discreto de puntos y también desarrollar en forma aproximada funciones seccionalmente continuas usando polinomios trigonométricos.

#### - Objetivos de la UT6:

Establecer diferentes metodologías para la resolución de problemas de valor inicial, mostrando sus ventajas y desventajas, analizar su orden con el grado de aproximación a la solución exacta.

El alumno aprende a resolver en forma aproximada de una ecuación diferencial ordinaria, la cual tiene que satisfacer una condición inicial dada.



- Objetivos de la UT7: En esta unidad se explica el concepto de aproximar las derivadas por cocientes incrementales, aplicando esta idea el alumno convierte la ecuación diferencial ordinaria sujeta a condiciones de contorno en un sistema de ecuaciones, cuya solución es la solución aproximada de la ecuación diferencial ordinaria.  
En esta unidad el alumno aprende a resolver en forma aproximada mediante diferentes métodos numéricos problemas de la ciencia y de la técnica interpretados por ecuaciones diferenciales en las que se involucran dos o más variables independientes fruto de una modelización matemática.



## CONTENIDOS

### CONTENIDOS SINTÉTICOS

Solución de Sistemas Lineales.

- Eliminación de Gauss para el cálculo de matrices inversas
- Factorización LU
- Números de Condición y Propagación de Errores
- Métodos de Relajamiento: Jacobi, Gauss-Seidel
- Método del Gradiente Conjugado
- Ejemplos numéricos

Solución de Sistemas No Lineales

- Puntos fijos y métodos iterativos
- Métodos de Newton-Raphson. Convergencia
- Aplicaciones a Sistemas Eléctricos de Potencia
  - Flujo de Carga. Ejemplo numérico sobre un modelo simplificado
  - Transformadores de regulación
  - Flujo de Potencia Desacoplado
  - Curvas Potencia-Tensión

Integración Numérica

- Métodos de un paso
  - Series de Taylor
  - Métodos de Euler
  - Métodos de Runge-Kutta
- Métodos de varios pasos
  - Método de Adam
  - Método de Gear
- Análisis del error
- Análisis de la estabilidad numérica
- Aplicaciones a sistemas eléctricos de potencia
- Análisis de transitorios

### CONTENIDOS ANALÍTICOS

*UNIDAD TEMÁTICA N° 1: "Errores en el Cálculo Numérico"*

Contenidos:

Introducción a la matemática aproximada.

Interpretación de una solución numérica. Sus alcances

Concepto de errores asociados a una solución numérica

Propagación de errores

Concepto de convergencia y estabilidad

Tiempo asignado: 6 hs.



*UNIDAD TEMÁTICA N°2: "Cálculo de Raíces: Soluciones de ecuaciones de una variable"*

Contenidos:

Método de Bisección.

Método de Newton.

Convergencia acelerada.

Tiempo asignado: 3 hs.

*UNIDAD TEMÁTICA N°3: "Resolución de sistemas de ecuaciones lineales"*

Contenidos:

Número de condición.

Eliminación de Gauss

Método LU o de Crout

Método de Jacobi

Método de Gauss Seidel

Método de Relajación

Método de Gradiente Conjugado

Ejemplos prácticos

Problemas de aplicación

Tiempo asignado: 7.5 hs.

*UNIDAD TEMÁTICA N°4: "Sistema de ecuaciones no lineales"*

Contenidos:

Puntos fijos y métodos iterativos

Método de Newton-Raphson. Convergencia

Aplicaciones a la ingeniería eléctrica: sistemas eléctricos de Potencia. Flujo de carga.

Flujo de potencia desacoplado. Transformadores de regulación.

Curva Potencia-Tensión

Problemas de aplicación.

Tiempo asignado: 4.5 hs.

*UNIDAD TEMÁTICA N°5: "Aproximación discreta por el método de los mínimos cuadrados"*

Contenidos:

Determinación de las ecuaciones normales para el caso de una aproximación a una nube de puntos

Determinación de las ecuaciones normales asociadas a una aproximación polinómica.

Ajuste exponencial, potencial, y a otras formas

Determinación del ajuste más conveniente. Bondad del Ajuste. Coeficiente de regresión

Tiempo asignado: 4.5 hs.

*UNIDAD TEMÁTICA N° 6: "Resolución de problemas de valor inicial"*

Contenidos:

Métodos de Resolución.

-Algoritmos de paso simple: Taylor, Euler, Euler Mejorado, Runge-Kutta

-Algoritmos de paso múltiple: Adams-Bashforth, Adams-Multon

Errores asociados

Ecuaciones de orden superior y sistemas de ecuaciones diferenciales

Aplicación a sistemas eléctricos de potencia.

Análisis de transitorios



Problemas de aplicación  
Tiempo asignado: 6 hs.

**UNIDAD TEMÁTICA N°7: "Ecuaciones diferenciales"**

Contenidos:

Aproximación numérica de las derivadas 1° y 2°.

Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias con valor de frontera.

Ecuaciones diferenciales parciales. Distintos tipos

Problemas de aplicación

Tiempo asignado: 11.5 hs.

Coloquio- Exposición

Tiempo asignado: 4.5 hs

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

TITULO	AUTORES	EDITORIAL	AÑO DE EDICION	EJEMPLARES DISPONIBLES
Análisis numérico	Burden, Richard; Faires, J. Douglas	International Thomson-	1998	7
Métodos Numéricos para Ingenieros con aplicaciones en computadoras personales.	Chapra, Steven- Canale, Raymon	Mc Graw Hill	1995	0
Algoritmos numéricos	Gordon Jacob	Exodo La Plata	1985	4
Solución Numérica de Ecuaciones Diferenciales	Marshall, Guillermo	Reverte	1985	0
Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones	Zill, Denis	Grupo Editorial Iberoamerica no	1988	0



Métodos Numéricos (con MATLAB)	Mathews, John H.; Kurtis, D. Fink	Prentice Hall	1999	1
-----------------------------------	--	---------------	------	---

## FORMACIÓN PRÁCTICA

**FORMACIÓN EXPERIMENTAL:** no

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE INGENIERÍA:** no

**ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO:** no





## ARTICULACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

### ASIGNATURAS CON QUE SE VINCULA

toma:

de la asignatura **ANÁLISIS MATEMÁTICO I Y II** y de **ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA** herramientas matemáticas, algebraicas y trigonométricas, de **FÍSICA I Y II**, conceptos de mecánica, cinemática, termodinámica, electricidad.

de la asignatura “**ANÁLISIS MATEMÁTICO II**” de segundo nivel, conceptos correspondientes a series y ecuaciones diferenciales.

provee:

a la asignatura “**INSTALACIONES ELECTRICAS Y LUMINOTECNIA**” de cuarto nivel y “**SISTEMAS DE POTENCIA**” y “**ACCIONAMIENTOS Y CONTROLES ELECTRICOS**” de quinto nivel, herramientas y técnicas de trabajo que facilitan la resolución de problemas de ingeniería.

### CORRELATIVAS PARA CURSAR

**CURSADAS:** Análisis Matemático I y Algebra y Geometría Analítica

**APROBADAS:** ---

### CORRELATIVAS PARA RENDIR EXAMEN FINAL

**APROBADAS:** Análisis Matemático I y Algebra y Geometría Analítica



## **CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR**

### **DESCRIPCIÓN**

Clases teórico-prácticas y demostrativas. Materiales: Aula, pizarra, Bibliografía, Guías de Trabajos Prácticos, Sistemas de Proyección, Gabinete de Computación con manejo de utilitarios y programas elaborados por la Cátedra.

### **MODALIDAD DE LA ENSEÑANZA**

Para el desarrollo de las clases teórico - práctica se utilizarán filminas con ayuda de algunas explicaciones adicionales en el pizarrón junto a desarrollos de ejemplos prácticos. También se brindará a los alumnos trabajos realizados por la Cátedra cuya temática sea la Mecánica Computacional.

### **RÉGIMEN DE EVALUACIÓN**

Se trata de un sistema evaluativo que posee como premisa fundamental el interpretar el nivel de conocimiento alcanzado por el alumno con respecto a los objetivos generales y específicos de cada Unidad Temática.

En relación con lo establecido por la ORDENANZA N°:1549 del año 2016 el régimen de cursado y evaluación será el siguiente:

La asignatura presenta la posibilidad de APROBACIÓN DIRECTA (aprobación sin examen final) cumpliendo los siguientes requisitos:

- 1) Asistir al 75% de la totalidad de las clases  
Aprobar 2(dos) evaluaciones parciales, teórico – prácticas, con una calificación de 7(siete) o superior. Cada parcial tendrá 1(un) recuperatorio.
- 2) Aprobar un COLOQUIO-EXPOSICION para el cual se organizará el curso en grupos de alumnos a los que se les asignará un tema a desarrollar mediante la exposición oral frente al curso. Se requerirá una aplicación práctica a casos de la ingeniería.  
Podrá disponerse en esta instancia del gabinete de computación si resultase necesario.  
Los docentes a cargo del curso podrán interpelar a los expositores en la clase.  
Cada grupo deberá entregar una carpeta con un informe teórico-práctico y su copia en CD.  
La nota mínima de aprobación del coloquio será de 7 (siete).



- 3) La nota promedio de las instancias de evaluación aprobadas así obtenida será la calificación definitiva de aprobación directa.

Aquellos alumnos que no puedan cumplir con lo establecido para aprobar la asignatura por **PROMOCIÓN DIRECTA** dispondrán de la posibilidad de aprobarla a través de pasar satisfactoriamente una **EVALUACIÓN FINAL**, para lo cual deberán cumplir con lo siguiente:

- 1) Aprobar 2(dos) evaluaciones parciales con una calificación mínima de 6(seis) o superior. Cada parcial tendrá 2(dos) recuperatorios. La fecha para los parciales y recuperatorios serán fijadas por la Cátedra.
- 2) Asistir al 75% de la totalidad de las clases, o bien al 60% de las mismas con previa autorización del Secretario Académico de la UTN FRLP, siguiendo a tal efecto el procedimiento establecido por la Ordenanza N°: 1549.
- 3) El alumno que no haya podido aprobar alguno de los dos parciales (no ambos), contemplando sus respectivos recuperatorios, dispondrá de una fecha adicional para lograr su aprobación una vez terminada la cursada (parcial flotante).

La evaluación del aprendizaje de los alumnos debe contemplar de manera integrada la adquisición de conocimientos, la formación de actitudes, el desarrollo de la capacidad de análisis, de destrezas y habilidades para encontrar información y para resolver problemas reales.

Las evaluaciones le servirán a los que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje (docentes-alumnos) en forma directa para mejorar las deficiencias que se presentan en la realización de dicho proceso e incidir en el mejoramiento de la calidad y en consecuencia el rendimiento. Es la que proporciona información sobre cuál fue el logro alcanzado por un educador en su práctica docente.

## **MODALIDAD DE CONSULTAS**

Con el objeto de complementar el desarrollo de las actividades áulicas, se contempla una hora por semana para consultas, durante la cual los alumnos tienen la posibilidad de evacuar las dudas que le hayan quedado durante el desarrollo de las distintas actividades de clase.

Horario. Lunes de 20 a 20.30 hs y Jueves de 18 a 18.30 hs, existiendo la posibilidad de convenir con los alumnos cambio de horario.



## **ESTRUCTURA DE LA CÁTEDRA**

**RESPONSABLE DE CÁTEDRA:** Ing. Alicia Gamino

### **ESTRUCTURA DOCENTE**

**PROFESOR:** Alicia Gamino

**AUXILIAR/ES DOCENTE/S:** no posee

**Se deja aclarado que la posibilidad de la modalidad coloquio-exposición está condicionada a contar con un auxiliar docente, ya que si solo está el profesor como equipo docente no se podrá llevar a cabo en tiempo y forma.**

**NÚMERO DE COMISIONES:** 1

### **NÚMERO DE ALUMNOS POR COMISIÓN:**

Se trabaja con una comisión única de aproximadamente 30 alumnos.

**- PARA ACTIVIDADES TEÓRICAS:** comisión única

### **- PARA ACTIVIDADES PRÁCTICAS:**

**PROBLEMAS DE EJERCITACIÓN:** comisión única

**PROBLEMAS DE INGENIERÍA:** ----



## CRONOGRAMA

<b>UNIDAD TEMÁTICA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO</b> Hasta la semana:
Introducción al cálculo aproximado	Teoría y Práctica	1
1.- Errores	Teoría y Práctica	5
2.- Raíces	Teoría y Práctica	7
3.- Sistema de Ecuaciones Lineales	Teoría y Práctica	8
Mesa Examen Final		9
3.- Sistema de Ecuaciones Lineales	Teoría y Práctica	12
Mesa Examen Final		13
Primer Parcial	Evaluación Teórico-Práctica	14
4.- Sistema de Ecuaciones No Lineales	Teoría	15
Recuperatorio Primer Parcial	Evaluación Teórico-Práctica	16
Mesa Examen Final		19
4.- Sistema de Ecuaciones No Lineales	Teoría y práctica	20
5.- Mínimos Cuadrados	Teoría y práctica	23
6.- Problemas de Valor Inicial	Teoría	24
Mesa de Examen Final		25
6.- Problemas de Valor Inicial	Teoría y Práctica	26
7.- Ecuaciones Diferenciales	Teoría y Práctica	27
Segundo Parcial	Evaluación Teórico-Práctica	28
Exposición Grupal	Evaluación	29
Recuperatorio Segundo Parcial	Evaluación Teórico-Práctica	30
Exposición Grupal	Evaluación	31
Recuperatorio parciales- Flotante	Evaluación Teórico-Práctica	32



## INFORMACIÓN ANUAL COMPLEMENTARIA

**CICLO LECTIVO 2018**\_\_

**CÁTEDRA:**

**RESPONSABLE DE CÁTEDRA:** Alicia Gamino

**PROFESOR/ES:** Alicia Gamino

**AUXILIAR/ES DOCENTE/S:** no posee

**DESARROLLO DEL CURSO:** se mantiene la metodología aplicada en el año anterior,

### INFRAESTRUCTURA

- A) Para el desarrollo de las clases se utilizan pizarrón y eventualmente retroproyector para la presentación de filmas en forma conjunta con pizarra. En algunas clases se recurrirá al auxilio de computadora para interpretar la implementación de modelos numéricos y visualizar resultados.  
En consecuencia, la disposición de aulas y equipamiento didáctico resulta suficiente ya que el número de alumnos es reducido.  
Se cuenta con posibilidad de utilizar el gabinete de computación sin inconvenientes

### EQUIPO DOCENTE

- A) Si bien se trabaja sin inconvenientes en el curso siendo único docente, podría optimizarse el rendimiento de la cátedra incorporando un ayudante.
- B) Se mantuvieron reuniones con el Ing. responsable de las cátedras de Tecnología Aplicada, con el objeto de aunar criterios y brindar al alumno ejemplos de aplicación de las herramientas provistas por la asignatura en la resolución de problemas específicos de ingeniería eléctrica abordados por las cátedras de dicha área.

### ALUMNOS

- A) Considerando el número de inscriptos en la materia, aproximadamente un 85% ha aprobado la cursada.



- B)** El alumno presenta dificultades de conocimientos que tendrían que brindarse en la materias de Análisis Matemático II ( series y ecuaciones diferenciales) y Algebra (matrices), hecho este que dificulta el proceso de aprendizaje.