

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Facultad de Ciencias Económicas

Departamento de Matemática

Asignatura: **ANÁLISIS NUMÉRICO AVANZADO**

Código: **784**

Plan Vigente (*)

Cátedra: Prof. **GARCIA FRONTI, Javier Ignacio**

Carrera: (*) Actuario (RCS N.º 1824/24)

Aprobado por Res. Consejo Directivo (FCE)

Nro.: 3626/25

En caso de contradicción entre las normas previstas en la publicación y las dictadas con carácter general por la Universidad o por la Facultad, prevalecerán éstas últimas.

1) ENCUADRE GENERAL

a) **Contenidos mínimos**

Resolución numérica de ecuaciones diferenciales. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales parciales. Aplicaciones a la resolución de modelos relacionados al Campo Actuarial utilizando programación en un lenguaje multiparadigma.

b) **Razones que justifican la inclusión de la asignatura dentro del plan de estudios. Su importancia en la formación profesional**

Los actuarios se enfrentan a problemas reales que involucran incertidumbre y grandes volúmenes de datos. Las técnicas numéricas permiten construir modelos matemáticos precisos y eficientes para simular y analizar estos fenómenos. Los algoritmos numéricos permiten encontrar soluciones óptimas a problemas de optimización que surgen en el ámbito actuarial.

Los resultados obtenidos mediante el análisis numérico proporcionan información valiosa para la toma de decisiones en el ámbito actuarial, como la evaluación de riesgos, la valoración de activos y la gestión de carteras.

c) **Ubicación de la asignatura en el currículum y requisitos para su estudio.**

Esta asignatura es ELECTIVA dentro de la carrera de actuario y tiene como requisito formal Análisis Numérico y Computación Científica Actuarial.

d) **Objetivos del aprendizaje (Misión de la asignatura)**

- Comprender los fundamentos teóricos y prácticos de los métodos numéricos para resolver ecuaciones diferenciales (ordinarias y parciales) y sistemas de ecuaciones no lineales.
- Seleccionar y aplicar de manera adecuada los métodos numéricos más eficientes para la resolución de problemas específicos en el campo actuarial.
- Desarrollar algoritmos y programas en un lenguaje de programación multiparadigma para implementar y evaluar los métodos numéricos estudiados.
- Analizar y interpretar los resultados numéricos obtenidos, evaluando su precisión y confiabilidad.
- Modelar problemas actuariales utilizando herramientas de análisis numérico y resolverlos computacionalmente.

2) PROGRAMA ANALITICO

UNIDAD TEMATICA Nro. 1: Resolución numérica de ecuaciones diferenciales

Objetivos del aprendizaje: Comprender y aplicar los métodos numéricos fundamentales para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de valor inicial, con énfasis en la teoría de existencia y unicidad de soluciones, así como en la estabilidad y convergencia de los métodos numéricos.

Temas a desarrollar:

Teorema de Picard. Métodos de un paso: método de Euler explícito e implícito, la regla del trapecio y los métodos de Runge-Kutta. Métodos multipaso lineales: consistencia, estabilidad y convergencia. Métodos predictor-corrector. Nociones de estabilidad no lineal. Problemas de valores en la frontera.

Aplicaciones a la resolución de modelos relacionados al Campo Actuarial utilizando programación en un lenguaje multiparadigma (Python, R).

UNIDAD TEMATICA Nro. 2: Resolución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales

Objetivos del aprendizaje: Lograr habilidades para la resolución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales.

Temas a desarrollar:

Métodos iterativos. Método de Newton-Raphson. Método de Broyden. Convergencia de los diferentes métodos. Factorización LU de Crout.

Aplicaciones a la resolución de modelos relacionados al Campo Actuarial utilizando programación en un lenguaje multiparadigma (Python, R).

UNIDAD TEMATICA Nro. 3: Ecuaciones en derivadas parciales

Objetivos del aprendizaje: Capacitar al estudiante para clasificar, resolver y analizar ecuaciones diferenciales parciales.

Temas a desarrollar:

Clasificación: Elípticas, parabólicas e hiperbólicas. Condiciones de Dirichlet, Neumann y Robin. Métodos analíticos de resolución: Separación de variables y transformada de Fourier.

UNIDAD TEMATICA Nro. 4: Resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales

Objetivos del aprendizaje: Lograr habilidades para la resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales para ser utilizados en el campo actuarial.

Temas a desarrollar:

Método explícito, implícito y Crank-Nicolson. Estabilidad y convergencia. Análisis de von Neumann y el teorema de equivalencia de Lax. La ecuación del calor.

Aplicaciones a la resolución de modelos relacionados al Campo Actuarial utilizando programación en un lenguaje multiparadigma (Python, R).

UNIDAD TEMATICA Nro. 5: Predicción en los mercados de capitales utilizando aprendizaje profundo e Inteligencia Artificial generativa.

Objetivos del aprendizaje: Comprender e implementar los métodos de Predicción en los mercados de capitales utilizando aprendizaje profundo e Inteligencia Artificial generativa.

Temas a desarrollar:

Aprendizaje profundo en finanzas. Taller: construir, entrenar y evaluar modelos de aprendizaje automático para predecir el valor futuro de las acciones, con un enfoque en la selección de modelos y la optimización de parámetros.

Modelos de lenguaje extensos (LLM) para analizar los reportes financieros de las empresas. Taller: construir, evaluar y aplicar modelos basados en IA para analizar reportes financieros y predecir el rendimiento del mercado de valores.

Aplicaciones a la resolución de modelos relacionados al Campo Actuarial utilizando programación en un lenguaje multiparadigma (Python, R).

3) BIBLIOGRAFIA

a) BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- Burden, R., & Faires, J. D. (2017). *Análisis numérico* (10ª ed.). México: Cengage Learning Editores.
- Carranza, R. R., & Márquez, A. A. (2024). *Métodos numéricos II: ecuaciones diferenciales, ordinarias y parciales*. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
- Casparri, M., García-Fronti, J., & Krimker, G. (2022). *Notas de Análisis Numérico*. Buenos Aires: FCE UBA.
- Giordano, C. M. (2017). *Ecuaciones diferenciales parciales*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).

b) BIBLIOGRAFIA AMPLIATORIA

- Courant, R., & Hilbert, D. (1962). *Methods of mathematical physics, Volume II: Partial differential equations*. Wiley-Interscience.
- Evans, L. C. (2010). *Partial differential equations*. American Mathematical Society.
- John, F. (1982). *Partial differential equations*. Springer.
- LeVeque, R. J. (2007). *Finite difference methods for ordinary and partial differential equations: Steady-state and time-dependent problems*. SIAM
- Pinchover, Y., & Rubinstein, J. (2005). *An introduction to partial differential equations*. Cambridge University Press.
- Quarteroni, A., Sacco, R., & Saleri, F. (2007). *Numerical mathematics*. Springer.
- Renardy, M., & Rogers, R. C. (2004). *An introduction to partial differential equations*. Springer.
- Salsa, S. (2008). *Partial differential equations in action: From modelling to theory*. Springer.
- Strauss, W. A. (2008). *Partial differential equations: An introduction*. John Wiley & Sons.
- Strikwerda, J. C. (2004). *Finite difference schemes and partial differential equations*. SIAM.

4) METODOS DE CONDUCCIÓN DEL APRENDIZAJE

a) Objetivos generales a cumplir en los cursos de promoción

A través de la cursada y de la relación permanente del alumno con los docentes se pretende la sistematización del esfuerzo de modo que lo habilite para incrementar sus conocimientos, promoviendo el espíritu de indagación permanente, a partir del conocimiento del contenido de la asignatura.

b) Metodología del proceso enseñanza-aprendizaje

La enseñanza centrada en el alumno tendrá como base de desarrollo el aprendizaje, con la guía de los docentes. El aprendizaje es un proceso de construcción activo donde se procura que el alumno sepa comprender la teoría de forma de analizar modelos económico-financieros, generando habilidades que le permitan resolver problemas que plantea la realidad. El planteo didáctico propuesto es una conjunción entre teoría y práctica, en la que ambas se van constituyendo en un movimiento permanente de retroalimentación. Para ello y desde el primer día de clase, se les propone a los alumnos estudiar sistemáticamente los distintos puntos enunciados en el programa de la asignatura.

El rol del profesor es ubicarlos en la bibliografía cuya lectura se recomienda y esclarecer puntos dudosos, promoviendo de esta forma la discusión y el intercambio de ideas, desarrollando capacidades que lo ayuden a ser eficaz, responsable y crítico, en un mundo de cambios rápidos como en el que vivimos. Sería deseable que el alumno lea la bibliografía (obligatoria al menos) indicada con anterioridad al tratamiento en clase del tema, para poder así aprovechar mejor la exposición del profesor y estar en condiciones de participar activamente en la clase (a través de preguntas directas o del debate).

c) Dinámica del dictado de las clases

En las clases primeramente se buscará que el alumno comprenda el desarrollo de los aspectos conceptuales de la asignatura, habilitando y orientando a la lectura previa de la bibliografía, generando un marco de comunicación y participación de los alumnos. Luego, a la hora de introducir los trabajos prácticos, se seguirá utilizando el método interrogatorio-guía, se tendrá como objetivo el refuerzo y la consolidación de los conceptos aprendidos mediante su aplicación, análisis y discusión en múltiples situaciones. Por último, a los fines de articular con la profesión, se desarrollarán las capacidades de los alumnos en el campo de la computación mediante la elaboración de programas correspondientes a diversos métodos numéricos.

5) METODOS DE EVALUACION

a) Cursos presenciales y semipresenciales (cursos virtuales y a distancia)

Los alumnos serán evaluados, como mínimo, con dos exámenes escritos –en días y horarios de clase- (Resolución CD 386/2006) que contemplarán aspectos teóricos y prácticos de la asignatura. Se destaca que solo serán examinados los alumnos regulares e inscriptos en cada curso.

Cada parcial se dividirá en dos partes: práctica y otra teórica, y ambas deben resultar aprobadas, con nota igual o superior a 4 (cuatro) puntos. Si una parte se calificara con nota

inferior a 4 (cuatro) puntos el parcial completo merecerá como calificación dicha nota. De acuerdo con la normativa vigente, el alumno podrá recuperar un parcial cuya nota haya sido inferior a 4 (cuatro) puntos o en caso de ausencia. La instancia de recuperatorio también podrá ser utilizada para aquellos casos que tengan calificaciones iguales o superiores a 4 (cuatro) y menores a 7 (siete) y deseen elevar la nota para alcanzar la promoción.

La calificación obtenida en el examen recuperatorio reemplazará a la nota del parcial que se recupera.

Los alumnos que de acuerdo con la Resolución CD 455/2006:

1. hubieran aprobado todas las instancias de evaluación (nota parcial 4 o más puntos) y la nota final fuere siete (7) puntos o más de promedio, serán promovidos automáticamente y su calificación será el promedio resultante de ellas. Cabe agregar que debe entenderse que las evaluaciones individuales serán aquellas que respondan a los exámenes parciales en forma directa o luego de haber aprobado la única prueba recuperatoria a que tienen derecho.

2. hubieran aprobado todas las instancias de evaluación (nota parcial 4 o más puntos) y la nota final fuere cuatro (4) puntos o más puntos de promedio, pero inferiores a siete (7) serán considerados "regulares" a los fines de rendir un examen final de la asignatura, cabe destacar al igual que en el punto anterior sean ellas obtenidas en forma directa o luego de haber aprobado la única prueba recuperatoria a que tienen derecho,

3. que hubieran obtenido, luego de todas las instancias de evaluación, notas finales inferiores a cuatro (4) puntos de promedio se les asignará la nota "insuficiente".

Dado que solamente serán calificados los alumnos inscriptos en la lista del curso respectivo, que brinda la Facultad, aquellos alumnos que hayan asistido a las clases en carácter de oyentes o voluntarios no podrán presentarse a rendir los exámenes parciales respectivos, por cuanto la Facultad no labrará acta alguna en tales condiciones ni se admitirán cambios de curso o la rendición de exámenes parciales en otros cursos.

b) Régimen de exámenes finales, intensivos, magistrales y libres

El examen final integrador comprenderá temas teóricos y prácticos de la asignatura, debiendo el alumno aprobar ambos temarios, para que su calificación resulte promediada, con un puntaje que alcance por lo menos un 60% de los contenidos. Por consiguiente, los alumnos que obtengan una calificación inferior a 4 (cuatro) puntos serán considerados insuficientes y aquellos con una calificación igual o superior a 4 (cuatro) aprobarán la asignatura con dicha nota (Resolución CD 406/2006).

En el caso de cursos intensivos la evaluación se realizará con una nota final para cada alumno inscripto, que surgirá de un único examen final, el promedio de dos exámenes, la combinación de seguimiento de lectura y trabajos prácticos con exámenes parciales

Las calificaciones deberán ser informadas a los alumnos dentro de los 15 días corridos siguientes a la fecha del examen final. En caso de no existir aula disponible, el acto de lectura y entrega de notas se realizará en Sala de Profesores (Resolución CD 374/2006)

c) Criterio de confección del promedio de notas finales

En los casos en que fuere necesario expresar en número entero el promedio de notas parciales o de estas y el examen parcial, se aplicará el número entero superior si la fracción fuere de 0.50 puntos o más y el número entero inferior si fuere de 0.49 o menos. Cuando la nota fuese de 3.01 a 3.99 se calificará con 3 (tres) puntos. (Resolución CS 4994/93).