

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**  
**Facultad de Ciencias Económicas**

Departamento de Matemática

Asignatura: **MATEMÁTICA APLICADA II**

Código: **544**

***Plan Vigente (\*)***

Cátedra: Prof. **María José BIANCO**, Prof. **María Teresa CASPARRI**,  
Prof. **Javier GARCIA FRONTI** y Prof. **Gustavo ZORZOLI**

Carrera: (\*) Actuario (RCS N° 1824/24) y Lic. en Economía (RCS N° 1696/24)

**Aprobado por Res. Consejo Directivo (FCE)**  
**Nro.: 3221/25**

## **1) ENCUADRE GENERAL**

### **a) Contenidos mínimos**

Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones diferenciales lineales a coeficientes constantes. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Diagrama de fases. Modelos dinámicos continuos. Ecuaciones en diferencias. Modelos dinámicos discretos. Equilibrio. Análisis de estabilidad dinámica. Elementos de optimización dinámica: control óptimo en tiempo continuo y control óptimo en tiempo discreto. Herramientas tecnológicas para la resolución de modelos. Aplicaciones Económicas.

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

#### **Actuario**

La formación del actuario articula conocimientos económicos, administrativos, contables y de derecho, para analizar los problemas del seguro, las jubilaciones, las pensiones, además prestaciones de seguridad social, y las finanzas mediante modelos económico-matemáticos idóneos para su tratamiento. Para ello es fundamental que el alumno cuente con una sólida formación matemática.

#### **Licenciatura en Economía**

La formación matemática es un requisito central para la formación del futuro licenciado en economía, pues constituye un lenguaje propio del profesional, permitiendo el análisis y la comprensión de realidades económicas, a la vez que permite la comunicación entre profesionales.

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

Esta asignatura está ubicada en el Ciclo Profesional de las carreras de Licenciatura en Economía y Actuario. Complementa y articula las otras asignaturas del ciclo matemático, integrando el conocimiento matemático de los alumnos para que encaren el resto de su carrera. Para su estudio, el alumno deberá tener aprobada Matemática Aplicada I.

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

Que el alumno integre los conocimientos adquiridos en el ciclo matemático y los articule con nuevos conceptos de análisis dinámico tanto en tiempo continuo como discreto.

Se espera que el alumno desarrolle las técnicas numéricas y analíticas necesarias para abordar problemas económicos y actuariales específicos e interpretar teoría económica y actuarial formulada en lenguaje matemático.

## **2) PROGRAMA ANALITICO**

### **UNIDAD TEMATICA Nro. 1: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN**

#### ***Objetivos del aprendizaje***

*Que el alumno sepa analizar y resolver ecuaciones diferenciales lineales de primer orden en una variable, para aplicar al estudio cualitativo y cuantitativo de modelos económicos y actuariales.*

**Temas a desarrollar**

Ecuaciones diferenciales de primer orden. Existencia y unicidad de la solución. Ecuaciones separables. Ecuaciones exactas y factores de integración. Transformación de variables. Análisis cualitativo. Estabilidad. Aplicaciones económicas y financieras.

**UNIDAD TEMATICA Nro. 2: ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE ORDEN SUPERIOR. SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES**

**Objetivos del aprendizaje**

*Que el alumno sepa analizar y resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales para aplicar al estudio cualitativo y cuantitativo de modelos económicos y actuariales. Asimismo, que el alumno incorpore el conocimiento de ecuaciones diferenciales de orden superior y las condiciones de estabilidad de sus soluciones que le permitan abordar modelos económicos y actuariales en el campo continuo.*

**Temas a desarrollar**

Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes de orden superior. Ecuaciones lineales homogéneas. Ecuaciones lineales no homogéneas. Solución general y particular. Teorema de existencia y unicidad de la solución. El método de los coeficientes indeterminados. El método de variación de los parámetros. Análisis de la estabilidad de la solución. Teorema de Routh–Hürwitz. Diagramas de fase.

Sistema de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden. Métodos de resolución. El enfoque gráfico – cualitativo.

Análisis gráfico – cualitativo de un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales. Linealización de un sistema de ecuaciones diferenciales no lineal. Diagrama de fases.

Introducción a la resolución numérica de ecuaciones diferenciales.

Aplicaciones económicas y financieras.

**UNIDAD TEMATICA Nro. 3: ECUACIONES EN DIFERENCIAS LINEALES. SISTEMAS DE ECUACIONES EN DIFERENCIAS**

**Objetivos del aprendizaje**

*Que el alumno domine la operatoria con diferencias y ecuaciones en diferencias lineales de primer orden para aplicarlas a modelos económicos y actuariales dinámicos discretos. Asimismo, que el alumno incorpore el conocimiento de ecuaciones en diferencias de orden superior y las condiciones de estabilidad de sus soluciones que le permitan abordar modelos dinámicos más complejos.*

***Temas a desarrollar***

Diferencias finitas. Los operadores diferencia y desplazamiento. Equivalencia entre los operadores.

Ecuaciones en diferencias. Ecuación en diferencias lineal de primer orden con coeficientes constantes. Caso homogéneo y no homogéneo. Solución general y particular. Análisis del comportamiento de la solución. Diagramas de fases.

Ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes de orden superior. Ecuaciones lineales homogéneas. Ecuaciones lineales no homogéneas. El método de los coeficientes indeterminados. Comportamiento de la solución de equilibrio. Análisis de la estabilidad de la solución. Teorema de Schur.

Sistemas de ecuaciones en diferencias lineales de primer orden. Métodos de resolución. Análisis de la estabilidad de la solución.

Aplicaciones económicas y financieras

**UNIDAD TEMATICA Nro. 4: OPTIMIZACIÓN DINÁMICA EN TIEMPO CONTINUO**

***Objetivos del aprendizaje***

*Que el alumno se introduzca en los problemas del control óptimo continuo para abordar el estudio de la optimización contemplando la dimensión del tiempo en forma explícita.*

***Temas a desarrollar***

Introducción al cálculo de variaciones. Condiciones necesarias de optimalidad. Diferentes tipos de condiciones finales. Condiciones suficientes. Aplicaciones económicas

Control óptimo en tiempo continuo. El principio del máximo de Pontryagin. Condiciones suficientes. Diferentes tipos de condiciones finales. Horizonte temporal infinito.

Aplicaciones económicas

**UNIDAD TEMATICA Nro. 5: OPTIMIZACIÓN DINÁMICA EN TIEMPO DISCRETO**

***Objetivos del aprendizaje***

*Que el alumno se introduzca en los problemas del control óptimo discreto. para abordar el estudio de la optimización contemplando la dimensión del tiempo en forma explícita.*

***Temas a desarrollar***

Control óptimo en tiempo discreto. Resolución del problema de control óptimo en tiempo discreto por el método de multiplicadores de Lagrange. Resolución del problema de control óptimo en tiempo discreto por programación matemática. Horizonte temporal infinito.

Aplicaciones económicas.

**3) BIBLIOGRAFIA**

**a) BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

- Aiub, A. (1985). Ecuaciones en diferencias finitas. El Coloquio.

- Battocchio, M; Bianco, MJ; Herrera, P; Rodriguez, E. (2022) *Notas de Matemática para Economistas*. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires. <http://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2022/05/notas-de-matem%C3%A1tica-para-economistas.pdf>
- Bernardello, A.; Bianco, M.J.; Casparri, M.T.; García Fronti, J.; Marzana, S. (2010) *Matemática para Economistas con Excel y Matlab*. Editorial Omicron System
- Bonifaz, A., & Lama, P. (2013). *Optimización dinámica y teoría económica*. Universidad del Pacífico
- Casparri, María T (1980) *Ecuaciones en diferencias*, El Coloquio
- Cerda Tena, E. (2011) *Optimización Dinámica*. Grupo Editorial Garceta
- Chiang, A.C., & Wainwright, K. (2006). *Métodos fundamentales de economía matemática*. (4ta Edición) McGraw-Hill.
- Edwards, C.,; Penney, D. (2009). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera* (4ª ed.). Pearson Educación.
- Simon, C. P., & Blume, L. E. (2012). *Matemáticas para economistas* (2ª ed.). McGraw-Hill.
- Sydsæter, K., Hammond, P. J., Seierstad, A., & Strøm, A. (2010). *Matemáticas superiores para el análisis económico*. Pearson.
- Zill, D.; Cullen, M. (2002) *Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera*. Thomson Learning, México.
- 

## **b) BIBLIOGRAFIA AMPLIATORIA**

- Boyce, W. E., & DiPrima, R. C. (2008). *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems* (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Chiang, A. C. (1992). *Elements of Dynamic Optimization*. McGraw-Hill.
- De la Fuente, A. (2000). *Mathematical Methods and Models for Economists*. Cambridge University Press.
- Elsgolts, L. E. (1977). *Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Variacional* (2nd ed.). Ed. Mir.
- Gandolfo, G. (1997). *Economic Dynamics*. Springer-Verlag.
- Intriligator, M. D. (2002). *Mathematical Optimization and Economic Theory*. SIAM.
- Ljungqvist, L., & Sargent, T. J. (2000). *Recursive Macroeconomic Theory* (2nd ed.). Massachusetts Institute of Technology.

- Lucas, R. E., Stokey, N. L., & Prescott, E. C. (1989). *Recursive Methods in Economic Dynamics*. Harvard University Press.
- Obstfeld, M., & Rogoff, K. (1996). *Foundations of International Macroeconomics*. MIT Press.
- Samuelson, P. A. (1971). *Fundamentos del Análisis Económico*. El Ateneo.
- Sargent, T. J. (1987). *Dynamic Macroeconomic Theory*. Harvard University Press.
- Sargent, T. J. (1987). *Macroeconomic Theory* (2nd ed.). Academic Press.
- Silberberg, E. (1990). *The Structure of Economics. A Mathematical Analysis* (2nd ed.). McGraw-Hill International Editions.
- Stokey, N. L. ; Lucas, R. E. (1990): *Recursive Methods in Economic Dynamics*. Harvard University Press.
- Turnovsky, S. J. (2000). *Methods of Macroeconomic Dynamics* (2nd ed.). MIT Press.

#### **4) MÉTODOS DE CONDUCCIÓN DEL APRENDIZAJE**

##### **a) Objetivos generales a cumplir en los cursos de promoción**

El curso de Matemática Aplicada II busca desarrollar el pensamiento lógico-matemático de los estudiantes con un enfoque en la economía y el área actuarial. El objetivo es lograr un aprendizaje autónomo y significativo, donde los alumnos puedan aplicar los conocimientos a la resolución de problemas prácticos. Se promueve un ambiente colaborativo y se implementan estrategias que conectan el contenido con la práctica profesional

##### **.b) Metodología del proceso enseñanza-aprendizaje**

La metodología de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática Aplicada II se basa en un enfoque teórico-práctico que integra la exposición de conceptos fundamentales con la resolución activa de problemas aplicados a la economía y el área actuarial. Se emplearán ejemplos claros, recursos visuales y herramientas tecnológicas para facilitar la comprensión.

Las clases prácticas se centrarán en el trabajo colaborativo e individual, con ejercicios diseñados para aplicar los conocimientos a situaciones reales. Se fomentará la participación activa de los estudiantes a través de preguntas orientadoras, discusiones grupales y resolución de casos prácticos.

El uso de herramientas digitales, como software matemático y simulaciones, complementará el proceso de aprendizaje y desarrollo de habilidades técnicas. Se incentivará el aprendizaje autónomo mediante tareas de reflexión e investigación, lecturas complementarias y desafíos matemáticos que estimulen el razonamiento crítico.

Finalmente, la evaluación continua, a través de actividades diagnósticas, formativas y sumativas, permitirá monitorear el progreso de los estudiantes y consolidar los conocimientos adquiridos.

### **c) Dinámica del dictado de las clases**

Las clases serán de carácter teórico-prácticas con una dinámica tal que integren momentos de exposición, participación y resolución de problemas. Cada clase comenzará con una breve introducción al tema central, destacando su relevancia en la economía y la ciencia actuarial, seguida de la explicación de conceptos nodales apoyada en ejemplos visuales y aplicaciones concretas. Se formularán preguntas para generar debates breves y se propondrán ejercicios intermedios planificados con criterios didáctico-pedagógicos adecuados al grupo de aprendizaje. Posteriormente, los estudiantes trabajarán de manera individual o en equipos en actividades prácticas que les permitan aplicar las herramientas aprendidas a problemas reales, con el apoyo y guía del docente. Para complementar, se utilizarán recursos tecnológicos, como presentaciones dinámicas y software matemático, que faciliten el análisis de casos más avanzados. Al cierre de cada clase, se destinará tiempo para la retroalimentación, resolución de dudas y la asignación de tareas que refuercen el aprendizaje autónomo.

## **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)