

Plan 246 Lic. en Economía

Asignatura 43731 PROGRAMACION DINAMICA

Grupo 1

## Presentación

## Programa Básico

### PRERREQUISITOS:

No existen, si bien es recomendable estar familiarizado con el manejo de las técnicas de resolución de ecuaciones diferenciales y en diferencias desarrolladas en la asignatura optativa Sistemas Dinámicos.

### OBJETIVOS:

El concepto de óptimo ocupa un lugar predominante dentro del Análisis Económico, siendo los métodos clásicos de optimización una de las herramientas que necesariamente debe saber manejar un economista. Sin embargo, estos métodos sólo permiten abordar problemas estáticos, siendo incapaces de reflejar el carácter dinámico de la Economía, donde una decisión presente afecta futuros eventos. La herramienta adecuada para tratar este tipo de problemas es la Optimización Dinámica, que estudia la obtención de la solución óptima de sistemas que evolucionan en el tiempo. La búsqueda de trayectorias óptimas, objetivo fundamental de la Optimización Dinámica, puede ser abordada básicamente mediante los siguientes métodos matemáticos: Cálculo de Variaciones, Control Óptimo y Programación Dinámica, que constituyen los tres bloques temáticos del programa de esta asignatura.

El objetivo general del curso consiste en proporcionar al alumno los métodos de Optimización Dinámica que se aplican en el ámbito económico.

Los objetivos específicos de la asignatura se centran en que el alumno sea capaz de:

- Reconocer una situación económica susceptible de ser modelizada como un problema de Optimización Dinámica;
- Representar el problema a través de un modelo matemático adecuado;
- Resolver el problema, utilizando alguna de las técnicas de Optimización Dinámica.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Los alumnos podrán ser evaluados a partir de trabajos acordados con los profesores, relativos a cada uno de los distintos temas de la asignatura.

Alternativamente, los alumnos que lo deseen también podrán ser evaluados mediante examen escrito (junio y septiembre). Los exámenes podrán constar de cuestiones teóricas y ejercicios prácticos, orientados preferentemente hacia las aplicaciones en la Economía.

Para superar la asignatura se deberán alcanzar al menos 5 puntos sobre un total de 10.

### PROGRAMA:

#### Tema 1: INTRODUCCIÓN

- 1.1. Planteamiento del problema general de la Optimización Dinámica.
- 1.2. Breve revisión histórica de la Optimización Dinámica.
- 1.3. Formulación de modelos económicos resolubles mediante Optimización Dinámica.

#### Tema 2: CÁLCULO DE VARIACIONES

- 2.1. Problema fundamental del cálculo de variaciones.
- 2.2. Condiciones necesarias de optimalidad. Casos especiales. Generalización. Ejemplos económicos.

- 
- 2.3. Diferentes tipos de condiciones finales. Casos especiales. Generalización. Ejemplos económicos.
  - 2.4. Condiciones suficientes.
  - 2.5. Interpretación económica de las condiciones de optimalidad.
  - 2.6. Extensiones: problemas con restricciones y problemas con horizonte infinito.
  - 2.7. Aplicaciones económicas.

### Tema 3: CONTROL ÓPTIMO EN TIEMPO CONTINUO

- 3.1. Planteamiento del problema.
- 3.2. El Principio del Máximo de Pontryagin. Interpretación económica.
- 3.3. Condiciones suficientes.
- 3.4. Extensiones: diferentes condiciones finales; control bang-bang; problemas lineal-cuadráticos; horizonte temporal infinito.
- 3.5. Aplicaciones económicas.

### Tema 4: CONTROL ÓPTIMO EN TIEMPO DISCRETO

- 4.1. Planteamiento del problema.
- 4.2. La Programación Dinámica. Principio de Optimalidad de Bellman.
- 4.3. Relación entre el principio de optimalidad de Bellman y el principio del Máximo de Pontryagin.
- 4.4. Aplicaciones económicas de la Programación Dinámica

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

Serán numerosas las aplicaciones prácticas del cálculo de variaciones, la teoría del control óptimo y la programación dinámica al ámbito de la economía. En particular, se analizarán, desde estas diversas metodologías, problemas de crecimiento económico, extracción óptima de un recurso natural renovable y no renovable, y problemas de gestión de stocks, entre otros.

### BIBLIOGRAFÍA:

- Bertsekas, D.P. (1995). Dynamic Programming and Optimal Control. Volúmenes 1 y 2. Athena Scientific.
- Cerdá, E. (2001). Optimización Dinámica. Prentice-Hall, Madrid.
- Chiang, A.C. (1992). Elements of Dynamic Optimization. McGraw-Hill.
- De la Fuente, A. (2000). Mathematical Methods and Models for Economists. Cambridge University Press.
- Gandolfo, G. (1997). Economic Dynamics. Springer.
- Kamien, M. y Schwartz, N. (1991). Dynamic Optimization. The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management. Second edition. North-Holland.
- Seierstad, A. y Sydsaeter, K. (1987). Optimal Control Theory with Economic Applications. North-Holland.

---

## Objetivos

El concepto de óptimo ocupa un lugar predominante dentro del Análisis Económico, siendo los métodos clásicos de optimización una de las herramientas que necesariamente debe saber manejar un economista. Sin embargo, estos métodos sólo permiten abordar problemas estáticos, siendo incapaces de reflejar el carácter dinámico de la Economía, donde una decisión presente afecta futuros eventos. La herramienta adecuada para tratar este tipo de problemas es la Optimización Dinámica, que estudia la obtención de la solución óptima de sistemas que evolucionan en el tiempo. La búsqueda de trayectorias óptimas, objetivo fundamental de la Optimización Dinámica, puede ser abordada básicamente mediante los siguientes métodos matemáticos: Cálculo de Variaciones, Control Óptimo y Programación Dinámica, que constituyen los tres bloques temáticos del programa de esta asignatura.

El objetivo general del curso consiste en proporcionar al alumno los métodos de Optimización Dinámica que se aplican en el ámbito económico.

Los objetivos específicos de la asignatura se centran en que el alumno sea capaz de:

- 1.- reconocer una situación económica susceptible de ser modelizada como un problema de Optimización Dinámica;
- 2.- representar el problema a través de un modelo matemático adecuado;
- 3.- resolver el problema, utilizando alguna de las técnicas de Optimización Dinámica.

---

## Programa de Teoría

### Tema 1: INTRODUCCIÓN

- 1.1. Planteamiento del problema general de la Optimización Dinámica.
  - 1.2. Breve revisión histórica de la Optimización Dinámica.
  - 1.3. Formulación de modelos económicos resolubles mediante Optimización Dinámica.
-

---

## Tema 2: CÁLCULO DE VARIACIONES

- 2.1. Problema fundamental del cálculo de variaciones.
- 2.2. Condiciones necesarias de optimalidad. Casos especiales. Generalización. Ejemplos económicos.
- 2.3. Diferentes tipos de condiciones finales. Casos especiales. Generalización. Ejemplos económicos.
- 2.4. Condiciones suficientes.
- 2.5. Interpretación económica de las condiciones de optimalidad.
- 2.6. Extensiones: problemas con restricciones y problemas con horizonte infinito.
- 2.7 Aplicaciones económicas

## Tema 3: CONTROL ÓPTIMO EN TIEMPO CONTINUO

- 3.1. Planteamiento del problema.
- 3.2. El Principio del Máximo de Pontryagin. Interpretación económica.
- 3.3. Condiciones suficientes.
- 3.5. Extensiones: diferentes condiciones finales; control bang-bang; problemas lineal-cuadráticos; horizonte temporal infinito.
- 3.6. Aplicaciones económicas.

## Tema 4: CONTROL ÓPTIMO EN TIEMPO DISCRETO

- 4.1. Planteamiento del problema.
- 4.2. La Programación Dinámica. Principio de Optimalidad de Bellman.
- 4.3. Relación entre el principio de optimalidad de Bellman y el principio del Máximo de Pontryagin.
- 4.4. Aplicaciones económicas de la Programación Dinámica

---

### Programa Práctico

Serán numerosas las aplicaciones prácticas del cálculo de variaciones, la teoría del control óptimo y la programación dinámica al ámbito de la economía. En particular, se analizarán, desde estas diversas metodologías, problemas de crecimiento económico, extracción óptima de un recurso natural renovable y no renovable, y problemas de gestión de stocks, entre otros.

---

### Evaluación

Los alumnos podrán ser evaluados a partir de trabajos acordados con los profesores, relativos a cada uno de los distintos temas de la asignatura.

Alternativamente, los alumnos que lo deseen también podrán ser evaluados mediante examen escrito (junio y septiembre). Los exámenes podrán constar de cuestiones teóricas y ejercicios prácticos, orientados preferentemente hacia las aplicaciones en la Economía.

Para superar la asignatura se deberán alcanzar al menos 5 puntos sobre un total de 10.

---

## Bibliografía

---

- Bertsekas, D.P. (1995). Dynamic Programming and Optimal Control. Volúmenes 1 y 2. Athena Scientific.
  - Cerdá, E. (2001). Optimización Dinámica. Prentice-Hall, Madrid.
  - Chiang, A.C. (1992). Elements of Dynamic Optimization. McGraw-Hill.
  - De la Fuente, A. (2000). Mathematical Methods and Models for Economists. Cambridge University Press.
  - Gandolfo, G. (1997). Economic Dynamics. Springer.
  - Kamien, M. y Schwartz, N. (1991). Dynamic Optimization. The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management. Second edition. North-Holland.
  - Seierstad, A. y Sydsaeter, K. (1987). Optimal Control Theory with Economic Applications. North-Holland.
-