



ID:1588

**Programa de Asignatura**

**Carrera:**

Licenciatura en Economía

**Plan de Estudio (aprobado por ordenanza):**

Ord. 8/2023- CD y Ord. 22/2024- CS

**Espacio Curricular:**

4448 - Optimización Dinámica / Obligatoria

**Aprobado por resolución número:**

Res. 0174/2025-CD

**Programa Vigente para ciclo académico:**

2026

**Profesor Titular (o a cargo de cátedra):**

GABRIELLI, María Florencia

**Ayudantes de Cátedra:**

MARADONA, Gustavo Germán

## **Características**

| Área     | Periodo             | Formato espacio curricular | Créditos |
|----------|---------------------|----------------------------|----------|
| Economía | Primer Cuatrimestre | Teórico-Aplicado           | 7        |

### **Requerimiento de tiempo del estudiante:**

| Horas clases teoría | Horas clases práctica | Subtotal horas clases | Horas de estudio | Horas de trabajo autónomo | Evaluaciones | Total horas asignatura |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|---------------------------|--------------|------------------------|
| 52                  | 18                    | 70                    | 105              | 39                        | 10           | 224                    |

## **Contenidos**

### **Fundamentos:**

Optimización Dinámica es una materia que aporta las herramientas formales que se utilizan en economía para analizar y explicar aplicaciones de sistemas dinámicos en tiempo discreto y en tiempo continuo. También se enseñan herramientas de la teoría de control óptimo y técnicas de optimización dinámica que se utilizan para el estudio de problemas económicos que involucran decisiones optimales en el largo plazo

### **Contenidos Mínimos:**

Economía dinámica: sistemas dinámicos discretos. Estabilidad del equilibrio. Sistemas dinámicos continuos. Estabilidad de sistemas continuos lineales y no lineales. Valores y vectores propios y diagonalización de matrices. Diagrama de fase de sistemas lineales y no lineales. Aplicaciones. Optimización dinámica: Principio del máximo. Hamiltoniano. Diagrama de fase para el análisis de problemas de control óptimo. Condiciones suficientes. Problemas de control óptimo con diversas restricciones, condiciones de transversalidad. Métodos recursivos. Programación dinámica. Aplicaciones.

### **Competencias Generales:**

Detectar y analizar situaciones problemáticas del campo profesional a fin de elaborar y proponer alternativas de solución

Elaborar, validar y aplicar modelos para el abordaje de la realidad y evaluar los resultados

Plantearse preguntas para la investigación, el pensamiento lógico y analítico, el razonamiento y el análisis crítico

Capacidad de aprendizaje autónomo

Capacidad para trabajar con otros en equipo con el objetivo de resolver problemas

### **Competencias Específicas:**

Capacidad de emplear las herramientas formales e instrumentales en la aplicación de las nociones, los modelos y las técnicas de trabajo de las asignaturas del ciclo de formación específica y práctica

### **Programa de Estudio (detalle unidades de aprendizaje):**

Unidad 1 Economía Dinámica: introducción y conceptos básicos.

Unidad 2- Sistemas dinámicos discretos. Ecuaciones en diferencias lineales. Sistemas de ecuaciones en diferencias. Estabilidad del equilibrio.

Valores y vectores propios de una matriz. Diagrama de fase de ecuaciones de primer orden. Ejemplos y aplicaciones.

Unidad 3- Sistemas dinámicos continuos. Ecuaciones diferenciales lineales. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Estabilidad de sistemas lineales y no lineales. Diagrama de fase de sistemas lineales y no lineales. Ejemplos y aplicaciones.

Unidad 4- Optimización Dinámica y Control Optimo. Principio del máximo. Hamiltoniano. Diagrama de fase para el análisis de problemas de control óptimo. Interpretación económica del hamiltoniano. Condiciones suficientes. Hamiltoniano a valor corriente. Aplicaciones.

Unidad 5: Planteo General de Problemas de Control Optimo. Problemas con diversas restricciones. El Conjunto de Controles Posibles. Principio del máximo con condiciones de igualdad y desigualdad. Condiciones de transversalidad. Discontinuidades en controles óptimos, principio del bang-bang. Horizonte infinito. Nociones de programación dinámica. Aplicaciones.

## **Metodología**

### **Objetivos y descripción de estrategias pedagógicas por unidad de aprendizaje:**

Unidad 1:

Resultados del aprendizaje: Familiarizar al alumno con los conceptos y nociones básicas del análisis dinámico en Economía. Aprender el uso de notaciones específicas.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje: Clases expositivas. Lectura de los capítulos del libro.

Horas presenciales: 4

Horas de trabajo autónomo: 2

Unidad 2:

Resultados del aprendizaje: Entender, plantear y resolver aplicaciones de sistemas dinámicos en tiempo discreto.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje: Clases expositivas, resolución de ejercicios por parte de los alumnos. Trabajos en grupos.

Horas presenciales: 12

Horas de trabajo autónomo: 5

Unidad 3:

Resultados del aprendizaje: Entender, plantear y resolver aplicaciones de sistemas dinámicos en tiempo continuo.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje: Clases expositivas, resolución de ejercicios por parte de los alumnos. Trabajos en grupos.

Horas presenciales: 16

Horas de trabajo autónomo: 5

Unidad 4:

Resultados del aprendizaje: Aplicar técnicas de optimización dinámica al estudio de problemas económicos que involucran decisiones óptimas en el largo plazo. Plantear e interpretar el Hamiltoniano como herramienta principal para resolver este tipo de problemas. Construir e interpretar diagramas de fase para entender las características de los equilibrios.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje: Clases expositivas, resolución de ejercicios por parte de los alumnos. Trabajos en grupos.

Horas presenciales: 20

Horas de trabajo autónomo: 5

Unidad 5:

Resultados del aprendizaje: Plantear y resolver problemas de control óptimo más generales, es decir con restricciones de distinta índole. Identificar los diferentes tipos de restricciones que pueden emplearse. Conocer e interpretar las condiciones de transversalidad. Plantear y resolver problemas con horizonte infinito.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje: Clases expositivas, resolución de ejercicios por parte de los alumnos. Trabajos en grupos.

Horas presenciales: 18

Horas de trabajo autónomo: 5

### **Carga Horaria por unidad de aprendizaje:**

| Unidad | Horas teóricas | Horas de trabajos prácticos | Horas de actividades de formación práctica | Horas de estudio | Horas de trabajo autónomo | Evaluaciones |
|--------|----------------|-----------------------------|--|------------------|---------------------------|--------------|
| 1      | 4              | 2                           | 0  | 15               | 5                         | 2            |
| 2      | 12             | 4                           | 0  | 15               | 8                         | 2            |
| 3      | 12             | 4                           | 0  | 25               | 8                         | 2            |
| 4      | 12             | 4                           | 0  | 25               | 9                         | 2            |
| 5      | 12             | 4                           | 0  | 25               | 9                         | 2            |

### **Programa de trabajos prácticos y/o aplicaciones:**

Trabajo Práctico 1: Ecuaciones en Diferencia y Diferenciales Lineales

Trabajo Práctico 2: Sistemas dinámicos lineales, discretos y continuos.

Trabajo Práctico 3: Problemas de control óptimo simples.

Trabajo Práctico 4: Problemas de control óptimo con restricciones.

Se destinarán en forma oportuna los módulos necesarios para las clases prácticas (una por unidad). Estas clases estarán dedicadas a la resolución de ejercicios por parte de los alumnos. La idea es que los alumnos (individualmente o en grupos) desarrollen las guías de ejercicios y problemas en función de la teoría previamente vista en clases. Estos ejercicios resueltos no serán exigibles formalmente, ni formarán parte de la evaluación de los alumnos, pero normalmente serán objeto de preguntas de examen.

### **Bibliografía (Obligatoria y Complementaria):**

Bibliografía Básica:

E. Cerdá Tena, Optimización Dinámica, Prentice-Hall, 2001.

G. Gandolfo, Economic Dynamics, Springer-Verlag, Berlín, 1997.

D. Léonard, N. Van Long, Optimal Control Theory and Static Optimization in Economics, Cambridge University Press, 1992.

Bibliografía Complementaria:

D. Acemoglu, Introduction to Modern Economic Growth, Princeton University Press, 2008.

D. Battistón, Racionalidad Acotada y Dinámica Evolucionaria, trabajo de investigación, Facultad de Cs. Económicas, UNCuyo, 2006.

A. Chiang, Elements of Dynamic Optimization, Mc Graw Hill, 1992.

A. Dixit, Optimization in Economic Theory, Oxford University Press, 2nd. Ed., New York, 1990.

G. Edwards, Análisis de Sistemas Dinámicos, Instituto de Economía, Universidad Católica de Chile, 1991.

G. Gandolfo, Economic Dynamics: Methods and Models, North-Holland, Netherlands, 2nd. Ed., 1980.

M. Intriligator, Optimización Matemática y Teoría Económica, Prentice Hall, Madrid, 1973.

M. Kamien, N. Schwartz, Dynamic Optimization: The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management, North-Holland, Netherlands, 2nd. Ed., 1993.

C. Simon, L. Blume, Mathematics for Economist, W.W. Norton and Company, New York, 1994.

P. Sundaram, A first course in Optimization Theory, Cambridge University Press, 1996.

H. Varian, Economic and Financial Modeling with Mathematica, Telos Springer-Verlag, New York, 1993.

V. Vera de Serio, A. Berruti, Problemas de Economía Dinámica con Software Matemático, Serie Cuadernos Economía, 250, Ed. Fac. de Cs. Económicas, U.N. Cuyo, 1996.

V. Vera de Serio, R. Latorre, Problemas de Economía Matemática (Sistemas de Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden), Serie Cuadernos Matemática, 87, Ed. Fac. de Cs. Económicas, U.N. Cuyo, 1995.

V. Vera de Serio, G. Maradona, Algunas Aplicaciones Económicas de la Teoría de Control Óptimo, Cátedra Economía Matemática, Ed. Fac. de Cs. Económicas, U.N. Cuyo, 2010.

### **Metodología de enseñanza y aprendizaje:**

Las clases son de carácter teórico-práctico, con especial énfasis en aplicaciones en modelos económicos. Ambos miembros de la cátedra imparten desarrollos teóricos y aplicaciones; de algunas de las propiedades se dan motivaciones heurísticas antes que demostraciones formales. Los alumnos deben resolver los ejercicios planteados y muchas de las aplicaciones serán estudiadas fuera de hora de clases, para luego ser expuestas en clases para su discusión. Las exposiciones serán orales.

La carga horaria semanal prevista en el Plan de Estudios 2019 corresponde a 5 horas semanales. Al comienzo de cada cursado se entregará un cronograma de clases, de manera de contemplar los días inactivos en virtud de feriados, jornadas, congresos, etc. En esta oportunidad también se definirán los horarios de consultas por parte de la cátedra. Las clases a desarrollar serán, en su mayoría, de índole teórica y de tipo expositivo con importante participación de los alumnos sobretodo en la presentación de los ejercicios asignados. También se prevé destinar en forma oportuna los módulos necesarios para las clases prácticas, que alcanzarán a alrededor del 25% del total. Estas clases estarán dedicadas a la resolución de ejercitación por parte de los alumnos. La idea es que los alumnos (individualmente o en grupos) desarrolle ejercicios asignados.

### **Sistema y criterios de evaluación**

Sistema y criterios de evaluación

El proceso de evaluación utiliza diversas instancias:

(A) Resolución y presentación oral de los ejercicios prácticos propuestos a lo largo de todo el semestre.

(B) Hay tres exámenes parciales. Se podrá recuperar solamente uno de los dos primeros.

(C) Trabajo final domiciliario e individual.

(D) Exposición oral.

Hay tres modalidades de aprobación

1-Promoción de la materia. El alumno debe aprobar los dos primeros parciales con un promedio igual o superior a 80% y luego aprobar el tercer parcial con 60% o más. La nota final consiste en el promedio entre las tres notas parciales.

2-Regularidad y trabajo final escrito: El alumno debe aprobar los dos primeros parciales con un promedio igual o superior a 80% y no haber aprobado el tercer parcial. En tal caso se le asigna un ejercicio domiciliario que debe presentar por escrito durante las mesas correspondientes al primer llamado inmediatamente posterior al cursado de la materia (junio/julio). Si el alumno no presentara el trabajo escrito, se considera ausente en dicha mesa y pasa luego a la modalidad 3 de aprobación definida a continuación.

3-Regularidad y trabajo final escrito y oral: El alumno debe aprobar los dos primeros parciales o el recuperatorio correspondiente con un 60% cada uno y con un promedio menor a 80% y no haber aprobado el tercer parcial. En tal caso se le asigna un ejercicio domiciliario que debe presentar oralmente en las mesas correspondientes al primer llamado inmediatamente posterior al cursado de la materia (junio/julio). Si el alumno decide rendir la materia en otro llamado, se le asignará otro ejercicio que deberá presentar oralmente en la mesa correspondiente.

### **Requisitos para obtener la regularidad**

Asistencia a clase recomendada.

Aprobar ambos exámenes parciales o el recuperatorio correspondiente. Solo se puede recuperar un examen parcial.

También se puede acceder a la regularidad aprobando el examen integrador contemplado en la Ord. 18/03 C.D. y modificaciones.

### **Requisitos para aprobación**

Hay tres modalidades de aprobación

1-Promoción de la materia. El alumno debe aprobar los dos primeros parciales con un promedio igual o superior a 80% y luego aprobar el tercer parcial con 60% o más. La nota final consiste en el promedio entre las tres notas parciales.

2-Regularidad y trabajo final escrito: El alumno debe aprobar los dos primeros parciales con un promedio igual o superior a 80% y no haber aprobado el tercer parcial. En tal caso se le asigna un ejercicio domiciliario que debe presentar por escrito durante las mesas correspondientes al primer llamado inmediatamente posterior al cursado de la materia (junio/julio). Si el alumno no presentara el trabajo escrito, se considera ausente en dicha mesa y pasa luego a la modalidad 3 de aprobación definida a continuación.

3-Regularidad y trabajo final escrito y oral: El alumno debe aprobar los dos primeros parciales o el recuperatorio correspondiente con un 60% cada uno y con un promedio menor a 80% y no haber aprobado el tercer parcial. En tal caso se le asigna un ejercicio domiciliario que debe presentar oralmente en las mesas correspondientes al primer llamado inmediatamente posterior al cursado de la materia (junio/julio). Si el alumno decide rendir la materia en otro llamado, se le asignará otro ejercicio que deberá presentar oralmente en la mesa correspondiente.

Requisitos exigidos para aprobar la materia en el caso de los alumnos libres: deberán rendir un

examen realizado con anterioridad al de los alumnos regulares, y aprobarlo con 60%. Luego de aprobar este examen como requisito previo, pasan a rendir la materia con las mismas condiciones que los alumnos regulares con trabajo final escrito y oral. A los fines de la calificación se aplicará lo establecido en la Ord. 108/10-CS sobre evaluación de aprendizajes.