

**INVESTIGACIÓN DE  
OPERACIONES  
2024-1**

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

CURSO INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

CLAVE IOP224

CRÉDITOS 4.5

HORAS DE DICTADO CLASE: 4 Semanal  
PRÁCTICA: 2 Quincenal  
EXAMEN:

HORARIO TODOS

PROFESORES JORGE RICHARD CHAVEZ FUENTES, FEDERICO MANUEL ECHENIQUE

JEFE DE PRÁCTICA MARCELO MANUEL GALLARDO BURGA

**II. PLANES CURRIRCULARES DONDE SE DICTA EL CURSO**

ESPECIALIDAD	ETAPA	NIVEL	CARÁCTER	REQUISITOS
MATEMÁTICAS	PREGRADO EN FACULTAD	6	OBLIGATORIO	1MAT08 CÁLCULO EN VARIAS VARIABLES [07]

**Tipos de requisito**

- 04 = Haber cursado o cursar simultáneamente
- 05 = Haber aprobado o cursar simultáneamente
- 06 = Promedio de notas no menor de 08
- 07 = Haber aprobado el curso

### **III. DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

En este curso se tratarán los aspectos fundamentales de la teoría del análisis convexo y la teoría de optimización. Se empieza haciendo un breve repaso de la teoría del álgebra lineal y la topología en espacios vectoriales normados de dimensión finita, orientados a los objetos que se estudian más adelante (por ejemplo, formas cuadráticas). Luego, se introduce la teoría básica del análisis convexo: conjuntos convexos, propiedades topológicas de los conjuntos convexos, funciones convexas y cóncavas, cuasi-convexas y cuasi-cóncavas. En última instancia, se abarca la teoría de la optimización, haciendo énfasis en el problema de Lagrange, estática comparativa y el Teorema de la Envolvente. Al lo largo del curso se exploran algunos modelos y temas de teoría económica, como lo son la teoría clásica de la demanda, el equilibrio general y la teoría de juegos.

### **IV. SUMILLA**

Elementos de álgebra lineal y topología en espacios vectoriales normados de dimensión finita. Conjuntos convexos, propiedades topológicas de los conjuntos convexos, Carathéodoy, separación de conjuntos convexos, funciones convexas, cóncavas, cuasi-convexas y cuasi-cóncavas. Los elementos básicos de programación lineal. El problema general de Optimización, Teorema de Weierstass. Estática comparativa. El problema de Lagrange, el Teorema de la Envolvente, Kuhn-Tucker. Relaciones de preferencias, teoría del consumidor, equilibrio general, teorema Min-Max juegos estáticos con información completa.

### **V. OBJETIVOS**

El alumno manejará eficientemente los fundamentos matemáticos en la teoría del análisis convexo, la programación no lineal, y aplicará los resultados.

### **VI. PROGRAMA ANALÍTICO**

#### **CAPÍTULO 1 ELEMENTOS DE ÁLGEBRA LINEAL**

Espacios vectoriales, subespacios, dimensión, independencia lineal, sistemas lineales Matrices insumo-producto de Leontief, valores y vectores propios, diagonalización, forma canónica de Jordan y formas cuadráticas, estructura de costos.

#### **CAPÍTULO 2 ESPACIOS VECTORIALES NORMADOS DE DIMENSIÓN FINITA**

Elementos de topología en  $R_n$ , espacios vectoriales normados de dimensión finita. Producto interno, compacidad, el conjunto Walrasiano.

### **CAPÍTULO 3 CONJUNTOS CONVEXOS**

Conjuntos convexos, propiedades topológicas de los conjuntos convexos, hiperplano afín, teorema de soporte y de separación. De vuelta al conjunto Walrasiano y los conjuntos de producción. Cono convexo y Lema de Farkas y aplicaciones en programación lineal.

### **CAPÍTULO 4 FUNCIONES CONVEXAS Y CÓNCAVAS**

Funciones convexas, cóncavas, convexas diferenciables, cóncavas diferenciables, cuasi-convexas, cuasi-cóncavas. Función de utilidad, aversión al riesgo.

### **CAPÍTULO 5 OPTIMIZACIÓN**

Introducción a la teoría de la optimización, enfoque geométrico, Teorema de Weierstrass, teorema de la función implícita, estática comparativa. Modelo IS-LM.

### **CAPÍTULO 6 EL PROBLEMA DE LAGRANGE**

El problema de Lagrange, condición necesaria, condición suficiente, estática comparativa y Teorema de la Envolvente, Identidad de Roy, Lema de Shepard. Problema del consumidor. Kuhn-Tucker. Optimización intertemporal. Introducción a la programación dinámica.

### **CAPÍTULO 7 APLICACIONES**

Relaciones de preferencias, Teorema de Debreu, introducción a la teoría del equilibrio general, teoremas del bienestar, equilibrio Walrasiano. Teoría de juegos. Teorema Min-Max.

## **VII. METODOLOGÍA**

La metodología del curso es de naturaleza expositiva en aula. Adicionalmente, se elaborarán listas de problemas directamente relacionados con las evaluaciones prácticas y exámenes.

## **VIII. EVALUACIÓN**

### **Sistema de evaluación**

N	Código	Tipo de evaluación	Cant. Eval.	Forma de aplicar los pesos	Pesos	Cant. Eval. Eliminables	Consideraciones adicionales	Observaciones
1	Pa	Práctica Tipo A	4	Por promedio	30	1		

3	Ex	Examen	2		Ex1=30 Ex2=30	0		
---	----	--------	---	--	------------------	---	--	--

### Modalidad de evaluación: 2

#### Fórmula para el cálculo de la nota final

$$(30Pa + 30Ex1 + 40Ex2) / 100$$

Aproximación de los promedios parciales No definido

Aproximación de la nota final No definido

## IX. BIBLIOGRAFÍA

### Obligatoria

1. Carter, M. (2001). *Foundations of Mathematical Economics*. MIT Press.
2. De la Fuente, A. (2000). *Mathematical Methods and Models for Economists*. Cambridge University Press.
3. Echenique, F. (2015). *General Equilibrium*. Lecture Notes, Caltech.
4. Mas-Colell, A., Whinston, M., & Green, J. (1995). *Microeconomic Theory*. Oxford University Press.
5. Osborne, M. J. (2004). *An Introduction to Game Theory*. Oxford University Press.
6. Sundaram, R. K. (1996). *A First Course in Optimization Theory*. Cambridge University Press.
7. Chávez, J., & Gallardo, M. (En prensa). *Álgebra Lineal y Optimización para el Análisis Económico*. Fondo Editorial PUCP.
8. Fudenberg, D., & Tirole, J. (1991). *Game Theory*. MIT Press.
9. Galichon, A. (2016). *Optimal Transport Methods in Economics*. Princeton University Press.
10. Gibbons, R. (1992). *A Primer in Game Theory*. Pearson.
11. Cerda, M. (1997). *Optimización Dinámica y Control Óptimo: Aplicaciones en Economía y Administración*. Ediciones UC.
12. Lucas, R. E. (1987). *Models of Business Cycles*. Basil Blackwell.

### Complementaria

1. Boyd, S. (2004). *Convex Optimization*. Cambridge University Press.
2. Izmailov, A., & Solodov, M. (2020). *Otimização Vol. 1 - Condições de Otimalidade, Elementos de Análise Convexa e de Dualidade*. IMPA.
3. Aliprantis, C. D., Brown, D. J., & Burkinshaw, O. (1990). *Existence and Optimality of Competitive Equilibrium*. Springer.
4. Florenzano, M., & Le Van, C. (2001). *Finite Dimensional Convexity and Optimization*. Springer.
5. Ok, E. A. (2007). *Real Analysis with Economic Applications*. Princeton University Press.

## X. CRONOGRAMA

Semana	Contenido por semana
1	Elementos de álgebra lineal.
2	Sistemas lineales. Modelo de Leontief.
3	Valores y vectores propios.
4	Espacios vectoriales normados de dimensión finita.
5	Topología en $R^n$ . Conjunto Walrasiano.
6	Conjuntos convexos. Teorema de Separación, Cono convexo y Lema de Farkas. Aplicación en conjuntos de producción y transporte óptimo discreto.
7	Funciones convexas, cóncavas, cuasi-convexas y cuasi-cóncavas.
8	Optimización estática. Estática comparativa. Aplicación al modelo IS-LM.
9	Examen parcial
10	Teorema de Lagrange, Teorema de la Envolvente. Aplicación en maximización de la utilidad Stone-Geary.
11	Karush-Kuhn-Tucker. Aplicación en maximización de la utilidad lineal.
12	Relaciones de preferencias y funciones de utilidad.
13	Equilibrio general. Economías de intercambio puro. Teoremas del bienestar. Existencia del equilibrio Walrasiano.
14	Teorema Min-Max
15	Teoría de juegos. Estrategias dominadas, equilibrio de Nash. Estrategias mixtas. Existencia del equilibrio de Nash. Teoría de juegos. Estrategias dominadas, equilibrio de Nash. Estrategias mixtas. Existencia del equilibrio de Nash.
16-17 Exámenes finales	

## **XI. POLÍTICA CONTRA EL PLAGIO**

Para la corrección y evaluación de todos los trabajos del curso se va a tomar en cuenta el debido respeto a los derechos de autor, castigando severamente cualquier indicio de plagio con la nota CERO (00). Estas medidas serán independientes del proceso administrativo de sanción que la facultad estime conveniente de acuerdo a cada caso en particular. Para obtener más información, referirse a los siguientes sitios en internet [www.pucp.edu.pe/documento/pucp/plagio.pdf](http://www.pucp.edu.pe/documento/pucp/plagio.pdf)