

Programa de Optimización 2

1. Descripción del Curso

Nombre: Optimización 2 **Código:** ME21
Prerrequisitos: M805 **Créditos:** 4
Profesor: William Gutiérrez **Semestre:** Segundo, 2017

Curso dedicado al estudio de la optimización no lineal y optimización convexa a partir de los problemas clásicos que dan origen a estas técnicas. Se parte del hecho que el estudiante a este nivel tiene los conocimientos y técnicas necesarios en el estudio de espacios de Banach, espacios de Hilbert, análisis numérico y algoritmos, los que son de utilidad en la resolución de problemas que se tratarán. Asimismo, se estudiarán problemas en espacios de dimensión infinita y en algunos se hará uso de resultados propios de la teoría de la medida y del análisis funcional.

2. Competencias

2.1. Competencias generales

- 2.1.1 Capacidad para contribuir a la construcción de modelos matemáticos a partir de situaciones reales.
- 2.1.2 Capacidad para formular problemas en lenguaje matemático, para facilitar su análisis y solución.
- 2.1.3 Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios.
- 2.1.4 Capacidad para presentar razonamientos y teorías matemáticas, con claridad y rigor pero de forma adecuada para la audiencia a la que van dirigidos, tanto oralmente como por escrito.
- 2.1.5 Capacidad para utilizar las herramientas computacionales para plantear y resolver problemas.
- 2.1.6 Dominio de los conceptos básicos de la matemática superior.

2.2. Competencias específicas

- a. Construir modelos matemáticos de optimización asociados a distintos problemas de aplicación de ciencias e ingeniería.
- b. Describir formalmente las condiciones de optimización en espacios vectoriales reales de cualquier dimensión.
- c. Describir los teoremas de separación tipo Hahn-Banach y de cómo éstos son fundamentales en el establecimiento de resultados generales de los multiplicadores de Lagrange.

3. Unidades

3.1. Complemento en Análisis Funcional

Descripción: Espacios métricos, espacios normados, espacios de Banach. Dual topológico de un espacio normado, bidual. Inyección canónica, espacio reflexivo topológico. Topología fuerte, topología débil, topología débil *. Teoremas de separación tipo Hahn-Banach.

Duración: 16 períodos de 50 minutos

Metodología: Los períodos de clase son magistrales, con la presentación de ejemplos, para que el estudiante refuerce sus conocimientos en algunos tópicos de análisis funcional y topología que serán de utilidad a lo largo del curso.

Evaluación: Se evaluará por medio de comprobaciones de lectura a lo largo del curso y un problema en el primer parcial.

3.2. Optimización no lineal

Descripción: Formulación de problemas de optimización no lineal. Teoremas de existencia. Conjunto de puntos mínimos. Aplicaciones a problemas de aproximación y control óptimo. Ejecución de métodos numéricos. Relajación y aproximación.

Duración: 6 períodos de 50 minutos

Metodología: Los períodos de clase son magistrales complementados con la presentación de distintos ejemplos de aplicación en distintas áreas: ingeniería, física, control óptimo, teoría de aproximaciones, para establecer la necesidad del estudio de la optimización en espacios más generales, y cómo se utilizan en la solución de problemas, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de problemas propuestos. Demostración de los teoremas principales.

Evaluación: Se evaluará por medio de una tarea, ejercicios en clase y dos problemas en el primer examen parcial.

3.3. Derivadas generalizadas y conos tangentes

Descripción: Derivada direccional, de Gâteaux y Fréchet. Subdiferencial y quasidiferencial. Derivada de Clarke. Definición y propiedades de los conos tangentes. Condiciones de optimización. Un teorema de Lyusternik. Clases de funciones diferenciables. Método del gradiente. Método de Newton. Comparación. Gradientes conjugados. Minimización con restricciones.

Duración: 18 períodos de 50 minutos

Metodología: Los períodos de clase son magistrales complementados con la demostración de teoremas y aplicación de los mismos en problemas de aplicación.

Evaluación: Se evaluará por medio de una tarea, ejercicios en clase y un problema en el segundo examen parcial.

3.4. Multiplicadores de Lagrange generalizados

Descripción: Formulación del problema. Condiciones necesarias de optimización. Condiciones suficientes de optimización. Aplicaciones a problemas de control óptimo. Teoremas de separación. Subgradientes. Cálculo de subgradientes.

Duración: 14 períodos de 50 minutos

Metodología: Los períodos de clase son magistrales complementados con la demostración de teoremas y aplicación de los mismos en problemas de aplicación. Elaboración de esquemas que ayuden a la visualización de las condiciones de optimización, en ciertos problemas.

Evaluación: Se evaluará por medio de una tarea, ejercicios en clase y dos problemas en el segundo examen parcial.

3.5. Dualidad

Descripción: Teoremas de dualidad. Teoremas de punto silla. Problemas lineales. Aplicaciones a problemas de aproximación. Métodos de minimización no suave. Lema principal. Esquemas de corte planar. Método de Kelly. Minimización con restricciones.

Duración: 10 períodos de 50 minutos

Metodología: Los períodos de clase son magistrales complementados con la demostración de teoremas y aplicación de los mismos en problemas de aplicación.

Evaluación: Se evaluará por medio de ejercicios en clase y dos problemas en el examen final.

4. Evaluación del curso

Los porcentajes asignados a cada uno de los elementos de la evaluación están de acuerdo con el Reglamento General de Evaluación y Promoción del Estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala

2 Exámenes parciales	50 puntos
Tareas y ejercicios	25 puntos
Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

5. Bibliografía

1. Johannes Jahn. *Introduction to the Theory of Nonlinear Optimization*. Springer-Verlag.
2. Rangarajan K. Sundaram. *A First Course in Optimization Theory*. Cambridge University Press.
3. Erwin Kreyszig. *Introductory Functional Analysis with Applications*. John Wiley & Sons.
4. Haaser y Sullivan. *Análisis Real*. Limusa-Wiley.
5. Yurii Nesterov. *Introductory Lectures on Convex Optimization*. Klumer Academic Publishers.
6. Jean-Pierre Aubin. *Mathematical Methods of Game and Economic Theory*. North-Holland Publishing Company.

<http://ecfm.usac.edu.gt/programas>