

**ASIGNATURA DE OPTIMIZACIÓN NUMÉRICA**

<b>PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>	El estudiante conocerá y aplicará los métodos clásicos y de vanguardia de la optimización numérica encaminada a las líneas de investigación de optimización semi-infinita. El estudiante aplicará las técnicas modernas de la optimización numérica haciendo énfasis a la aplicación de la optimización multi-criterio.				
<b>CUATRIMESTRE</b>	TERCERO				
<b>TOTAL DE HORAS</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES	<b>HORAS POR SEMANA</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES
	75	15		5	1

UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS DEL SABER		HORAS DEL SABER HACER		HORAS TOTALES	
	P	NP	P	NP	P	NP
I. Problemas sin restricciones.	10	0	15	5	25	5
II. Métodos de Newton en optimización con restricciones.	10	0	15	5	25	5
III. Algoritmos de punto interior.	10	0	15	5	25	5
<b>TOTALES</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>15</b>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

## COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la DGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación descritos a continuación:

**COMPETENCIA:** Plantear, diseñar y modelar problemas relacionados a la solución de problemas de optimización desde el punto de vista numérico.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Establecer los conceptos y condiciones propias de la resolución de problemas de optimización mediante técnicas numéricas clásicas y utilizando cómputo científico avanzado.	Analizar los problemas de optimización sin restricciones utilizando funciones no lineales y convexas.	Resuelve problemas prácticos de la optimización sin restricciones mediante el uso de software de cómputo avanzado considerando funciones no lineales y convexas.
	Implementará técnicas numéricas de optimización utilizando los procedimientos de Newton en el cálculo de la solución de problemas de ingeniería.	Resuelve problemas prácticos de la optimización global mediante el enfoque de algoritmos que utilizan las ideas de uso de gradientes como los son los procedimientos de Newton.
	Distinguirá las técnicas numéricas de solución de problemas de optimización que utilizan los conceptos de punto interior.	Elabora reportes científicos de la solución de problemas de optimización utilizando técnicas de aproximación mediante punto interior.

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

### UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	I. Problemas sin restricciones.							
<b>PROPOSITO ESPERADO</b>	El estudiante analizará y resolverá problemas de optimización sin restricciones.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	25	5		10	0		15	5

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Métodos básicos	<p>Establecer los métodos de primer orden.</p> <p>Vincular los métodos básicos con el esquema general de descenso.</p> <p>Explicar el método de máximo descenso.</p>	<p>Desarrollar los métodos de existencia y unicidad.</p> <p>Analizar y aplicar los métodos de Gauss-Seidel y el método del gradiente.</p> <p>Determinar la elección entre la norma l1 y l2.</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>
Búsqueda lineal	<p>Definir el esquema general de búsqueda lineal. Definir y explicar el tamaño de paso óptimo para la búsqueda lineal.</p> <p>Describir otras búsquedas lineales como Golstein y Price.</p>	<p>Analizar el esquema general de búsqueda lineal.</p> <p>Determinar el tamaño de paso óptimo para la búsqueda lineal.</p> <p>Aplicar el método de Golstein y Price, el método de Armijo.</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>
Métodos de Newton	<p>Explicar la convergencia global.</p> <p>Describir los métodos cuasi-Newton.</p>	<p>Comprender cómo forzar la convergencia global.</p> <p>Aplicar el algoritmo de Seen como un proceso de ortogonalización.</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AU LA	TAL LER	OT RO	
Desarrollo de modelos utilizando los conceptos aprendidos en clase, así como una descripción detallada del desarrollo del mismo, así como las conclusiones, utilizando software para redacción científica (Lyx, Latex). Programas en software especializado que permita resolver los modelos propuestos tales como GAMS, LINGO, MATLAB, R.	Ejercicios prácticos. Reporte de los modelos realizados con ayuda del software. Proyecto final.	Exposición de los conceptos teóricos. Solución de problemas prácticos. Análisis de modelos auxiliándose del software. Exposiciones guiadas. Tareas de investigación	X	X		Equipo de cómputo. Pizarrón. Plumón. Libros impresos o en formato digital. Software especializado. Internet.

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	II. Métodos de Newton en optimización con restricciones.							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El estudiante comprenderá los procedimientos de aproximación que utilizan métodos de Newton.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	25	5		10	0		15	5

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Preliminares	Explicar la existencia y unicidad de soluciones. Definir las condiciones de primer orden Explicar las condiciones de optimalidad de segundo orden.  Explicar la rapidez de convergencia.	Analizar la existencia y unicidad de diversos problemas de optimización. Analizar las condiciones de primer orden necesarias y suficientes de existencia de problemas de optimización. Analizar las condiciones de segundo orden necesarias y suficientes de existencia de problemas de optimización. Diferenciar entre los tipos de rapidez de convergencia.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Métodos locales para problemas con restricciones de igualdad y desigualdades	Explicar el método de Newton.  Explicar la descomposición adaptada al caso de espacios generales Euclídeos.	Comprender el análisis local del método de Newton, así como el tamaño de paso de este método.  Comprender el algoritmo de reducción Hessiano.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AU LA	TAL LER	OT RO	
Desarrollo de modelos utilizando los conceptos aprendidos en clase, así como una descripción detallada del desarrollo del mismo, así como las conclusiones, utilizando software para redacción científica (Lyx, Latex). Programas en software especializado que permita resolver los modelos propuestos tales como GAMS, LINGO, MATLAB, R.	Ejercicios prácticos. Reporte de los modelos realizados con ayuda del software. Proyecto final.	Exposición de los conceptos teóricos. Solución de problemas prácticos. Análisis de modelos auxiliándose del software. Exposiciones guiadas. Tareas de investigación	X	X		Equipo de cómputo. Pizarrón. Plumón. Libros impresos o en formato digital. Software especializado. Internet.

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	III. Algoritmos de punto interior.							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El estudiante utilizará los algoritmos de punto interior en la solución de problemas de optimización.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	25	5		10	0		15	5

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Restricciones lineales y el método simplex	Definir la existencia de una solución para problemas lineales.  Describir los resultados y propiedades de la existencia de solución.  Explicar el concepto de dualidad.	Verificar la existencia de solución para problemas lineales.  Verificar las propiedades sobre existencia de solución de problemas lineales y la aplicación del método simplex.  Aplicar el método simplex y el método dual simplex	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Complejidad de problemas de optimización lineal	Definir los conceptos previos de la complejidad.  Explicar la solución de sistemas de ecuaciones lineales.  Probar los resultados principales.	Verificar las hipótesis generales de la complejidad para problemas de optimización.  Calcular la solución de sistemas de ecuaciones lineales.  Aplicar los resultados que sustentan los resultados principales de la complejidad para problemas lineales.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AU LA	TAL LER	OT RO	
Desarrollo de modelos utilizando los conceptos aprendidos en clase, así como una descripción detallada del desarrollo del mismo, así como las conclusiones, utilizando software para redacción científica (Lyx, Latex). Programas en software especializado que permita resolver los modelos propuestos tales como GAMS, LINGO, MATLAB, R.	Ejercicios prácticos. Reporte de los modelos realizados con ayuda del software. Proyecto final.	Exposición de los conceptos teóricos. Solución de problemas prácticos. Análisis de modelos auxiliándose del software. Exposiciones guiadas. Tareas de investigación	X	X		Equipo de cómputo. Pizarrón. Plumón. Libros impresos o en formato digital. Software especializado. Internet.

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
<i>J. Frédéric Bonnans. J. Charles Gilbert. Claude Lemaréchal. Claudia A. Sagastizábal.</i>	2006	<i>Numerical Optimization: Theoretical and Practical Aspects</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>Springer</i>	<i>978-3540354451</i>
<i>Jorge Nocedal. Stephen J. Wright</i>	2006	<i>Numerical Optimization</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>Springer</i>	<i>978-0387303031</i>
<i>Xin-She Yang</i>	2010	<i>Engineering Optimization</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>Wiley</i>	<i>978-0470582466</i>
<i>Andreas Ochsner. Resam Makvandi</i>	2020	<i>Numerical Engineering Optimization: Application of the Computer Algebra System Maxima</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>Springer</i>	<i>978-3030433871</i>
<i>Yurij G Evtushenko</i>	2012	<i>Numerical Optimization Techniques</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>Springer</i>	<i>978-1461295303</i>
<i>Susana Gomez and Jean-Pierre Hennart</i>	1994	<i>Advances in Optimization and Numerical Analysis.</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>Springer</i>	<i>978-0792326731</i>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022