

<p><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p><b>UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: <u>OPTIMIZACIÓN</u></b></p>	<b>DES:</b>	Ingeniería
	<b>Programa académico</b>	Ingeniería en Ciencia de Datos y Matemáticas Aplicadas
	<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Obligatoria
	<b>Clave de la materia:</b>	CM604
	<b>Semestre:</b>	6
	<b>Área en plan de estudios:</b>	Específicas
	<b>Total de horas por semana:</b>	5
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	Presencial
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	
	<i>Prácticas:</i>	
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	
	<b>Créditos Totales:</b>	5
	<b>Total de horas semestre (x sem):</b>	80
	<b>Fecha de actualización:</b>	Octubre 2024
<i>Prerrequisito (s):</i>	BI102 Cálculo Diferencial e Integral	

#### DESCRIPCIÓN:

En este curso, los estudiantes explorarán los modelos de optimización tanto para funciones de una variable como funciones de varias variables, además de aprender las limitaciones de estos modelos. Se enfocarán en la utilización de estas técnicas para abordar problemas en ingeniería y ciencias, proporcionando interpretaciones de los resultados obtenidos.

Al finalizar el curso, se espera que los alumnos sean capaces de:

- Resolver problemas de optimización de recursos, como maximizar ganancias o minimizar costos, utilizando técnicas apropiadas.
- Identificar y seleccionar el modelo más adecuado para analizar e interpretar los resultados obtenidos.
- Determinar opciones para resolver problemas de optimización, aplicando estrategias efectivas y fundamentadas.

Mediante una combinación de teoría y aplicación práctica, los estudiantes desarrollarán habilidades sólidas en el campo de la optimización, preparándose para enfrentar desafíos del mundo real.

#### COMPETENCIAS PARA DESARROLLAR:

##### Excelencia y Desarrollo Humano

Promueve el desarrollo humano integral con resultados tangibles obtenidos en la formación de profesionales con conciencia ética y solidaria, pensamiento crítico y creativo, así como una capacidad innovadora, productiva y emprendedora en el marco de la innovación y pertinencia social, con matices éticos y de valores, que desde su particularidad cultural le permitan respetar la diversidad, promover la inclusión, valorar la interculturalidad.

B1.2 Propone la solución de problemas con una base interdisciplinaria (científica, humanística y

tecnológica).

## Transformación Digital

Transforma la cultura digital en la sociedad, en las organizaciones e instituciones educativas para aprovechar al máximo el potencial de las tecnologías y herramientas digitales; propiciar su uso responsable y ético que estimule la creatividad, innovación, la comunicación efectiva y el trabajo colaborativo e interdisciplinar en la solución de problemas de la sociedad digital; promoviendo la privacidad y la seguridad, así como el respeto a los derechos de autor y la propiedad intelectual.

B4.9 Se mantiene actualizado en tendencias y herramientas digitales.

### E2. Razonamiento matemático abstracto.

Usa las habilidades y el conocimiento de matemáticas y computación formales para la toma de decisiones antes y durante la modelación de problemas del quehacer profesional. Plantea soluciones por medio de los modelos desarrollados y proporciona opciones para la toma de decisiones.

**D1.** Generaliza y extiende las estructuras matemáticas básicas y teoría de la computación a otros espacios.

**D2.** Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.

DOMINIOS (Se toman de las competencias)	OBJETOS DE ESTUDIO (Contenidos necesarios para desarrollar cada uno de los dominios)	RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Se plantean de los dominios y contenidos)	METODOLOGÍA (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	EVIDENCIAS (Productos tangibles que permiten valorar los resultados de aprendizaje)
<p><b>B1.2</b> Propone la solución de problemas con una base interdisciplinaria (científica, humanística y tecnológica)</p> <p><b>D1.</b> Generaliza y extiende las estructuras matemáticas</p>	<p><b>Objeto de estudio 1</b></p> <p><b>INTRODUCCIÓN A LA OPTIMIZACIÓN</b></p> <p>1.1. Necesidades para la Aplicación de Métodos de Optimización.</p> <p>1.2. Aplicaciones de Optimización en Ingeniería.</p> <p>1.3. Estructura de Problemas de Optimización.</p>	<p>Obtiene conceptos básicos de optimización para reconocer el área de aplicación.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Exposición del profesor</li><li>● Trabajo colaborativo</li><li>● Técnicas<ul style="list-style-type: none"><li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li><li>- Escribir un reporte analizando sus resultados.</li></ul></li></ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Reporte de resultados justificado de manera formal.</p>

<p>básicas y teoría de la computación a otros espacios.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p>				
<p><b>D1.</b> Generaliza y extiende las estructuras matemáticas básicas y teoría de la computación a otros espacios.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos</p>	<p><b>Objeto de estudio 2</b></p> <p><b>FUNCIONES DE UNA SOLA VARIABLE</b></p> <p>2.1. Propiedades de Funciones de una sola Variable.</p> <p>2.2. Criterio de Optimización.</p> <p>2.3. Métodos de Eliminación de Regiones.</p> <p>2.4. Métodos de Aproximación Polinomial de Estimación de Puntos.</p> <p>2.5. Métodos que Requieren Derivaciones.</p> <p>2.6. Comparación de Métodos.</p>	<p>Determina máximos y mínimos de funciones de una variable para dar solución a problemas de una variable independiente por medio de métodos sin derivadas y métodos con derivadas y sus aplicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa y programas de forma individual..</li> <li>- Escribir un reporte analizando sus resultados.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos/programas y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Reporte de resultados justificado de manera formal.</p>

aplicados.				
<p><b>D1.</b> Generaliza y extiende las estructuras matemáticas básicas y teoría de la computación a otros espacios.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p>	<p><b>Objeto de estudio 3</b></p> <p><b>FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</b></p> <p>3.1. Criterio de Optimización.</p> <p>3.2. Métodos de Búsqueda Directa.</p> <p>3.3. Métodos Basados en Gradiente.</p> <p>3.4. Comparación de Métodos y Resultados Numéricos.</p>	<p>Determina máximos y mínimos de funciones de varias variables como herramienta de optimización en problemas de más de una sola variable basado en métodos de búsqueda directa y métodos basados en gradiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa y programas de forma individual..</li> <li>- Escribir un reporte analizando sus resultados.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos/programas y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Reporte de resultados justificado de manera formal.</p>
<p><b>D1.</b> Generaliza y extiende las estructuras matemáticas básicas y teoría de la computación a otros espacios.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos, utiliza las herramientas</p>	<p><b>Objeto de estudio 4</b></p> <p><b>PROGRAMACIÓN LINEAL</b></p> <p>4.1. Formulación de Modelos de Programación Lineal.</p> <p>4.2. Solución Gráfica de Programas Lineales en Forma Estándar.</p> <p>4.3. Principios del Método Simplex.</p> <p>4.4. Solución Computacional de Programas Lineales.</p> <p>4.5. Análisis de Sensibilidad en</p>	<p>Emplea programación lineal para resolver problemas donde función y restricciones son del tipo lineal con base en conjuntos convexos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Escribir un reporte analizando sus resultados.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Reporte de resultados justificado de manera formal.</p>

<p>s desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p> <p>B4.9 Se mantiene actualizado en tendencias y herramientas digitales.</p>	<p>Programación Lineal.</p> <p>4.6. Aplicaciones.</p>			
<p><b>D1.</b> Generaliza y extiende las estructuras matemáticas básicas y teoría de la computación a otros espacios.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p> <p>B4.9 Se mantiene actualizado en</p>	<p><b>Objeto de estudio 5</b></p> <p><b>CRITERIOS DE OPTIMIZACIÓN RESTRINGIDA</b></p> <p>5.1. Problemas de Restricciones Ecuales.</p> <p>5.2. Multiplicadores de Lagrange.</p> <p>5.3. Interpretación Económica de los Multiplicadores de Lagrange.</p> <p>5.4. Condiciones Kuhn-Tucker.</p> <p>5.5. Condiciones de Punto de Silla.</p> <p>5.6. Condiciones de Optimización de Segundo Orden.</p>	<p>Utiliza criterios de optimización restringida para determinar la solución de problemas con restricciones con base al cálculo de multiplicadores de Lagrange.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición del profesor</li> <li>• Trabajo colaborativo</li> <li>• Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Escribir un reporte analizando sus resultados.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Reporte de resultados justificado de manera formal.</p>

<p>tendencias y herramienta s digitales.</p>				
<p><b>D1.</b> Generaliza y extiende las estructuras matemáticas básicas y teoría de la computación a otros espacios.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos, utiliza las herramienta s desarrollada s previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p>	<p><b>Objeto de estudio 6</b></p> <p><b>MÉTODOS DE TRANSFORMACIONES</b></p> <p>6.1. El Concepto de Penalización.</p> <p>6.2. Algoritmos, Códigos y Otras Contribuciones.</p> <p>6.3. El Método de Multiplicadores.</p>	<p>Formula métodos de transformación para aplicar a problemas con restricciones con base en el método de multiplicadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Escribir un reporte analizando sus resultados.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Reporte de resultados justificado de manera formal.</p>
<p><b>D1.</b> Generaliza y extiende las estructuras matemáticas básicas y teoría de la computación a otros espacios.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos,</p>	<p><b>Objeto de estudio 7</b></p> <p><b>BÚSQUEDA DIRECTA CON RESTRICCIONES</b></p> <p>7.1. Preparación de Problemas.</p> <p>7.2. Adaptaciones de Métodos de Búsqueda sin Restricciones.</p> <p>7.3. Métodos de Búsqueda Aleatoria.</p>	<p>Describe problemas de búsqueda con restricciones para aplicar de forma adecuada los métodos en distintos problemas basado en métodos de búsqueda aleatoria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Escribir un reporte analizando sus</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Reporte de resultados justificado de manera formal.</p>

<p>utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p>			<p>resultados.</p>	
<p><b>D1.</b> Generaliza y extiende las estructuras matemáticas básicas y teoría de la computación a otros espacios.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p>	<p><b>Objeto de estudio 8</b></p> <p><b>MÉTODOS DE LINEALIZACIÓN PARA PROBLEMAS CON RESTRICCIONES</b></p> <p>8.1. Uso Directo de Programas Lineales Sucesivos.</p> <p>8.2. Programación Separable.</p> <p>8.3. Métodos de Corte de Plano.</p>	<p>Comprende la importancia de la descomposición de problemas complejos en subproblemas más simples. Esto le permite abordar cada subproblema utilizando herramientas específicas, como la programación lineal o algoritmos de corte de plano, para encontrar soluciones óptimas o aproximadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Escribir un reporte analizando sus resultados.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Reporte de resultados justificado de manera formal.</p>
<p><b>D1.</b> Generaliza y extiende las estructuras matemáticas básicas y teoría de la computación a otros</p>	<p><b>Objeto de estudio 9</b></p> <p><b>MÉTODOS DE GENERACIÓN DE DIRECCIÓN BASADOS EN LINEALIZACIÓN</b></p> <p>9.1. El Método de Direcciones Factibles.</p>	<p>Emplea métodos de aproximación para aplicar a problemas de optimización cuadrática.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones</p>

<p>espacios.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p>	<p>9.2. Extensiones de Simplex para Problemas Linealmente Restringidos.</p> <p>9.3. El Método Generalizado de Gradiente Reducido.</p> <p>9.4. Métodos de Proyección de Gradiente.</p> <p>9.5. Aplicaciones de Diseño.</p>		<p>evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escribir un reporte analizando sus resultados.</li> </ul>	<p>claras y formales.</p> <p>Reporte de resultados justificado de manera formal.</p>
<p><b>D1.</b> Generaliza y extiende las estructuras matemáticas básicas y teoría de la computación a otros espacios.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p> <p><b>B4.9</b> Se mantiene</p>	<p><b>Objeto de estudio 10</b></p> <p><b>MÉTODOS DE APROXIMACIÓN CUADRÁTICA PARA PROBLEMAS CON RESTRICCIONES</b></p> <p>10.1. Aproximaciones Cuadráticas Directas.</p> <p>10.2. Aproximación Cuadrática de la Función Lagrangiana.</p> <p>10.3. Métodos de Métrica Variable para Optimización con Restricciones.</p>	<p>Aprende a resolver problemas de optimización con restricciones utilizando métodos de aproximación cuadrática, como las aproximaciones directas y la función Lagrangiana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Escribir un reporte analizando sus resultados.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Reporte de resultados justificado de manera formal.</p>

actualizado en tendencias y herramientas digitales.				
---	--	--	--	--

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reklaitis, G. V., Ravindran, A., &amp; Ragsdell, K. M. (2016). <i>Engineering Optimization: Methods and Applications</i> (2da ed.). John Wiley &amp; Sons, USA.</li> <li>Espinosa-Paredes, G., &amp; Vázquez, A. R. (2016). <i>Aplicaciones de Programación No Lineal</i>. OmniaScience, México. <a href="https://www.omniascience.com/books/index.php/scholar/catalog/download/40/182/198-1?inline=1">https://www.omniascience.com/books/index.php/scholar/catalog/download/40/182/198-1?inline=1</a></li> <li>Venkataraman, P. (2009). <i>Applied Optimization with MATLAB Programming</i> (2da ed.). Wiley.</li> <li>Xin-She, Y. (2008). <i>Introduction to Mathematical Optimization: From Linear Programming to Metaheuristics</i>. Cambridge International Science Publishing, UK.</li> </ul>	<p>La calificación final se pondera de acuerdo a los tres parciales indicados por la unidad académica, parcial uno 30%, parcial dos 30% y tercer parcial 40%. Cada parcial se califica con el 100% de trabajos entregados y/o exposiciones (según corresponda):</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lista de cotejo para evaluar el resumen.</li> <li>○ Rúbrica de Autoevaluación,</li> <li>○ Rúbrica para evaluar los ejercicios</li> <li>○ Rúbrica de coevaluación</li> <li>○ Rúbrica para el reporte de resultados</li> </ul> <p><b>Elementos a considerar para integrar la calificación y su ponderación.</b></p> <p>Resumen de Temas, lista de cotejo para evaluar el resumen, 10% Portafolio de evidencias, rúbrica para evaluar los ejercicios, 40% Reporte de resultados, rúbrica para evaluar el reporte, 30% Auto-evaluación 10% Coevaluación 10%</p>

### CRONOGRAMA

Objetos de estudio	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Introducción a la	x															

optimización.																	
2. Funciones de una sola variable.		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>													
3. Funciones de varias variables					<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>										
4. Programación lineal							<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>								
5. Criterios de optimización restringida										<b>x</b>	<b>x</b>						
6. Métodos de transformaciones											<b>x</b>	<b>x</b>					
7. Búsqueda directa con restricciones												<b>x</b>	<b>x</b>				
8. Métodos de linealización para problemas con restricciones													<b>x</b>	<b>x</b>			
9. Métodos de generación de dirección basados en linealización														<b>x</b>	<b>x</b>		
10. Métodos de aproximación cuadrática para problemas con restricciones																<b>x</b>	<b>x</b>