CARTA DESCRIPTIVA (FORMATO MODELO EDUCATIVO UACJ VISIÓN 2020)

I. Identificadores de la asignatura

Instituto:	Ingeniería y Tecnología	**Modalidad:**	Presencial
Departamento:	Ingeniería Eléctrica y Computación	**Créditos:**	6
Materia:	Optimización Convexa y sus Aplicaciones		
Programa:	Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	**Carácter:**	Optativa
Clave:		**Tipo:**	curso
Nivel:	Maestría		
Horas:	48 Hrs	**Teoría:** Hrs	**Práctica:** Hrs

II. Ubicación

Antecedentes:	Clave
Matematicas Avanzadas	MIE-

Consecuente:

III. Antecedentes

Conocimientos: Conocimientos álgebra lineal y cálculo diferencial e integral.

Habilidades: Pensamiento analítico y lógico, facilidad para el razonamiento, Manejo de lenguajes Matemático.

Actitudes y valores: Autodidacta, entusiasmo, honestidad, crítica constructiva, superación y responsabilidad.

IV. Propósitos Generales

Los propósitos fundamentales del curso son:

Desarrollar habilidades al alumno en el entendimiento y aplicación de metodos y algoritmos de optimizacion convexa para resolver problemas en el área de ingeniería eléctrica.

V. Compromisos formativos

Humano: Aporta soluciones a problemas en la industria o en la comunidad donde preste sus servicios.
Participa de manera activa y proactiva ya sea de manera individual o colectiva en su área de trabajo.
Refleja las habilidades y conocimientos adquiridos en su área de trabajo.

Social: Asumirá una postura científica y respetuosa.
Se rige por principios éticos en la solución de cualquier problema.

Profesional: Resolver problemas en ingeniería eléctrica donde se apliquen problemas de optimización.

VI. Condiciones de operación			
Espacio: Típica			
Laboratorio: Cómputo		Mobiliario:	Mesas y sillas
Población:	10		
Material de uso frecuente:			
	Cañón y Computadora		
Condiciones especiales:			

VII. Contenidos y tiempos estimados		
Temas	Contenidos	Actividades
1.Conjuntos Convexo	1.1 Definicion y Propiedades de los Conjuntos Convexos 1.2 Proyecciones 1.3 Teoremas de separación 1.4 Conos 1.5 Lema de Farkas	**Encuadre del curso:** El docente explicará el contenido del curso, proporcionando detalles acerca de los temas, actividades y los proyectos que se realizarán. Y mostrará las fechas programadas de las actividades que se desarrollaran en el curso. Ademas se muestran problemas practicos de optimizacion convexa(15 minutos). 1.1- Se da una introducción a los conjuntos convexos y a sus propiedades fundamentales. (20 minutos) 1.2-Se define el operador de proyección y sus propiedades fundamentales que juegan un rol indispensable en la contrucción de algoritmos de optimización convexa. (1 hora) 1.3. Se presentan los teoremas de separación entre puntos y conjuntos convexos, así como entre conjuntos convexos.(1 hora) 1.4 Se introducen y definen los diferentes tipos de conos empleados en el análisis convexo como: Cono de Recesión, Cono Polar, Cono Normal, así como la relación

		entre estos.(1 horas) 1.5 Se presenta el lema de Farkas. Se demuestran y presentan sus aplicaciones a sistemas de desigualdades lineales. (1 hora)
2. Funciones Convexas	2.1 Propiedades basicas y operaciones que preservan convexidad 2.2 Funciones Convexas Suaves 2.3 Subgradientes y Sudiferenciales 2.4 Calculo subdiferencial 2.5 Canjuda de Fenchel y sus propiedades 2.6 Funciones cuasi-convexas, log-convexas y sus propiedades	2.1- Se introduce el concepto de función convexa y las propiedades básicas de estas. Además se estudian dichas funciones desde el punto de vista geométrico. (1 hora) 2.2- Se caracterizan las funciones convexas suaves en términos del gradiente. (1 hora) 2.3- Se generaliza el conceptos de gradiente a subgradiente y subdiferencial para funciones no suaves. Se muestra la interpretación geométrica de este nuevo concepto. (1 horas) 2.4- Se presentan las principales propiedades algebraicas que cumple el operador subdiferencial, como la regla de la cadena, el subdiferencial de una suma de funciones convexas. Usando estas propiedades se calculan subdiferenciales de funciones que comunmente aparecen en procesamiento de senales como projecciones, normas, etc. (2 horas) 2.5 Se define la conjuda de Fenchel, se realiza su interpretación geométrica. Se calculan conjugades de Fenchel para funciones indicadoras, normas, entropias las cuales aparecen muy frecuentemente en procesamiento de imágenes. Tambien se define la biconjugada de una función. (2 horas) 2.6. Se definen las funciones cuasi convexas y logconvexas. Se presentan ejemplos de estas funcines y operaciones que preservan la quasiconvexidad, asi como ejemplos sensillos de aplicaciones a teoria de juego y procesamiento de senales. (1 hora)
3. Métodos de optimización convexa sin restricciones	3.1 Condiciones de Optimalidad para funciones convexas. 3.2 Método del descenso más rápido.	3.1. Se introducen las condiciones de optimalidad de primer orden y segundo orden, tanto para funciones convexas como funciones generales. Se presentan ejemplos concretos que ayuden a enteder estas condiciones. (2 horas)

	3.3 Método del Gradiente conjugado y sus variantes 3.4 Métodos de Newton y Casi-Newton. 3.5 Método del Subgradiente 3.6 Métodos Proximales	3.2 Se presenta el agoritmo del descenso mas rapido, interpretacion geométrica, se discute su convergencia. Adems se presentan algunas modificaciones de este metodo. (2 horas) 3.3 Se introduce el concepto de vectores Q-conjugados y sus propiedades. Se presenta y estudia el gradiente conjugado para minimización de funciones cuadráticas. Se presenta el algoritmo de gradiente conjugado con determinación simultanea de las direcciones Q-conjugadas. Se presentan aplicaciones a funciones no cuadráticas con énfasis en problemas de procesamiento de senales. (2 horas) 3.4 Se introduce el método de Newton, se analiza su convergencia. Se estudian sus ventajas y desventajas. Se introduce la idea de los métodos Quasi-Newton. Se estudia los método de Davidon-Fletcher-Rives y BFGS (Broiden, Flecher, Golfard and Shanno) sus propiedades así como su implementación (2 horas) 3.5 Presentar las ideas de minimización de funciones no suaves sin restricciones a través del método del subgradiente. Estudiar sus propiedades: convergencia e interpretación geométrica. (2 horas) 3.6. Introducción de la regularización de Morau-Yosida. Estudiar sus propiedades. Definición de operadores no expansivos y monotonos. Definir el resolvente del subdiferencial. Aplicación de lo anterioriores conceptos a los problemas de optimización convexa concluyendo con los método de punto proximal. Estudio del metodo LASSO. (2 horas)
4. Teoria de optimización con restricciones	4.1 Condiciones de Optimalidad de 1er y 2do orden para problemas con restriciones 4.2 Problema dual. Relaciones de Dualidad e interpretacíon geométrica 4.4 Dualidad, interpretacion basada en punto de silla	4.1 Estudiar las condiciones de optimalidad de 1er y 2do orden para problemas de optimización con restricciones suaves. Estudiar la tecnica de multiplicadores de Lagrange y Karush - Kuhn -Tucker (KKT) tanto para restricciones arbitraries como convexas. (2 horas) 4.2 Definir lo que es un problema primal y dual. Presentar ejemplos y propiedades de la función dual. Definir el concepto de punto de silla. Estudiar la relacion de los puntos de silla con las soluciones del problema dual y primal (2 horas)

		4.4 Presentar ejemplos de problemas practicos de optimización donde se interpreten los puntos de sillas y las relaciones de dualidad. (1 horas)
5. Programación Lineal	5.1 Definicion de Problema Lineal, soluciones básicas y propiedades. 5.2 Metodo Simplex. 5.3 Enfoque de la Programación lineal basada en dualidad. 5.4 Programación cónica de segundo orden.	5.1 Presentar ejemplos de problemas de programacion lineal con enfasis en problemas que surjen en el procesamiento de senales (Sensado Compresivo). Definir los conceptos de soluciones basicas y estudiar sus propiedades. Presentar y analizar el teorema fundamental de la programacion lineal. Estudiar la relacion con politopos. 2 horas 5.2. Presentación y análisis del algoritmo Simplex desde el punto de vista algebraico y geométrico. Estudiar la forma matricial del método (2 horas) 5.3 Definir el concepto de problema dual de un problema de programcion lineal. Poner ejemplos prácticos de dualidad en programacion lineal. Presentar y analizar el teorema de Dualidad en programacion lineal. Estudiar la relación con el método simplex (2 horas) 5.4 Definir el problema. Estudiar los problemas de dualidad en programación cónica, poner ejemplos. (1 horas)
6. Métodos de optimización convexa con restricciones	6.1 Método de Penalización 6.2 Método de Barrera. 6.3 Metodo del lagrangiano aumentado 6.4 Método del Plano Cortante. 6.5 Método primal-dual de punto interior	6.1 Presntar el método . Poner ejemplos de funciones de penalidad. Discusión del algoritmo y análisis de su convergencia (2 horas) 6.2 Presentar el método . Poner ejemplos de funciones de Barrera. Discutir el algoritmo y analizar su convergencia. Interpretar geométricamente este metodo. (2 horas) 6.3. Presentación del método. Análisis del método desde el punto de vista de las funciones de penalidad. Análisis del método desde la teoria de dualidad. Inerpretar geométricamente el método. Poner ejemplo de aplicaciones. (2 horas) 6.4 Presentacion de la forma general del método, Estudiar su relación con dualidad. Estudiar el método de Kelley (2 horas)

		6.5. Definir funciones de Mérito, Presentar los metodos basicos. Aplicación al metodo de Newton. Presentar la programación cuadrática y la programación semidefinida. (2 horas)

VIII. Metodología y estrategias didácticas
Metodología Institucional: a) Elaboración de ensayos, monografías e investigaciones (según el nivel) consultando fuentes bibliográficas, hemerográficas y en Internet. b) Elaboración de reportes de lectura de artículos en lengua inglesa, actuales y relevantes. Estrategias del Modelo UACJ Visión 2020 recomendadas para el curso:

IX. Criterios de evaluación y acreditación
a) Institucionales de acreditación: Acreditación mínima de 80% de clases programadas Entrega oportuna de trabajos Calificación ordinaria mínima de 7.0 Permite examen único: no b) Evaluación del curso Acreditación de los temas mediante los siguientes porcentajes: Ensayos: 10% Otros trabajos de investigación: 20% Exámenes parciales: 60% Prácticas: 10 %

X. Bibliografía

Boyd, S. and Vandenberghe, L., **Convex Optimization**, Cambridge University Press 2004.

Ruszczynski, A., **Nonlinear Optimization** Princenton University Press 2006.

Rockafellar, R.T., **Convex Analysis**, Princeton University Press, 1970

Nocedal, J. and Wright S. J., **Numerical Optimization**, Springer Verlag. 1999.

Bibliografía complementaria

Hiriart-Urruty J-B. and Lemaréchal C., **Convex Analysis and Minimization Algorithms I**. Springer-Verlag Berlin, 1993.

Bertsekas, D.P., **Nonlinear Programming**, Athena Scientific, 1995

X. Perfil deseable del docente

Doctorado con perfil en Matematica o Ingeniería Eláctrica

XI. Institucionalización

Responsable del Departamento: Mtro. Jesús Armando Gandara Fernández

Coordinador/a del Programa: Mtra. Alejandra Mendoza Carreón

Fecha de elaboración: Diciembre 2014

Elaboró: Dr. Boris Mederos Madrazo

Fecha de rediseño:

Rediseñó: