

CARTA DESCRIPTIVA (FORMATO MODELO EDUCATIVO UACJ VISIÓN 2020)

I. Identificadores de la asignatura				
Instituto:	IIT	Modalidad:	Presencial	
Departamento:	Ingeniería Eléctrica y Computación	Créditos:	6	
Materia:	Reconstrucción de Imágenes	Carácter:	Optativa	
Programa:	Maestría en Ingeniería Eléctrica	Tipo:	Curso	
Clave:	MIE-0026-07	Horas:	48 totales	Teoría: 70% Práctica: 30%
Nivel:	Maestría			

II. Ubicación	
Antecedentes: Procesamiento Digital de Señales	Clave IEC2305
Consecuente: Ninguno	

III. Antecedentes
Conocimientos: Programación, conocimientos en señales y sistemas continuos, procesamiento digital de señales e imágenes.
Habilidades: Búsqueda, análisis y organización de información, capacidad de identificar y resolver problemas de carácter científico, facilidad para el razonamiento, capacidad de inferir, capacidad de inducir, lectura y comprensión de textos, diseño de algoritmos usando algún lenguaje de modelado.
Actitudes y valores: Honestidad académica, autocrítica, responsabilidad, respeto y disposición para el aprendizaje, aprendizaje regulado, trabajo colaborativo, personalidad emprendedora, disposición a creatividad lógica. Habilidad para escribir y redactar reportes de prácticas y proyectos.

IV. Propósitos Generales

Los propósitos fundamentales del curso son ofrecer a los estudiantes la información teórica y práctica para abordar problemas de reconstrucción de imágenes.

Los métodos de reconstrucción de imágenes son importantes en muchas de las aplicaciones en imagen médica. Este curso proveerá al alumno de la teoría fundamental necesaria para desarrollar e implementar una serie de algoritmos para la reconstrucción de datos simulados o recolectados directamente de tomógrafos, haciendo énfasis en los fundamentos físicos y la ingeniería de la formación de la imagen. En este curso se usarán específicamente ejemplos de reconstrucción de imágenes por emisión de positrones (PET). Así mismo, se examinarán de manera general otras modalidades de imágenes médicas, tales como resonancia magnética y tomografía computarizada. El análisis de estos problemas requiere de conjuntar diversas áreas de las matemáticas como lo son el análisis complejo, la geometría diferencial e integral, el análisis numérico, la optimización, ecuaciones diferenciales parciales, así como la probabilidad y la estadística.

V. Compromisos formativos

Intelectual: El estudiante será capaz de resolver problemas inversos en el área de la imagen médica, analizando los principales enfoques y metodologías asociadas a la Reconstrucción de Imágenes. Principalmente, conocerá los algoritmos de reconstrucción analíticos e iterativos y sus aplicaciones.

Humano: El estudiante reflexionará acerca de las implicaciones éticas de realizar programas de calidad que ayuden a resolver problemas reales, básicamente en el área de la imagen médica.

Social: El estudiante podrá ofrecer soluciones a problemas sobre la aplicación de la imagen médica, ayudando

Profesional: El estudiante incorpora a su formación los conocimientos sobre conceptos de Reconstrucción de Imágenes, de forma que pueda diseñar, orientar, asesorar y/o animar a realizar proyectos similares.

El área de reconstrucción de imágenes evoluciona rápidamente con aplicaciones en imagen médica, ciencia y la tecnología; ésta esta acotada dentro de lo que se conoce como problemas inversos, básicamente existen tres áreas de aplicación :

- Problemas de frontera o superficie inversos: La tomografía por impedancia eléctrica (EIT), es una técnica que determina la conductividad de un medio mediante la medida de voltajes y/o corrientes en el borde de una superficie; en esta categoría también se encuentran las aplicaciones en tomografía computarizada por rayos-X, por emisión de positrones (PET), resonancia magnética (MRI), etc.
- Problemas de dispersión inversos: En estas aplicaciones un campo de ondas es generado muy lejos de un objetivo que tiene propiedades físicas no conocidas, estas ondas son propagadas a través de la región que contiene el objetivo. Se asume que los mecanismos de interacción del campo de ondas con el objetivo es cualitativamente

conocida. El campo disperso es medido, y de estos datos se determina las propiedades del dispersor.

- Sismología de refracción: Uno de las más importantes tareas en sismología es la estimación del índice de refracción o velocidad de las ondas de la tierra, de datos sísmicos medidos en la superficie de la tierra (sismograma). Esto puede ser visto como

VI. Condiciones de operación

Espacio: Aula tradicional

Laboratorio: **Mobiliario:** Mesas y sillas

Población: 5-10

Material de uso frecuente:

- A) Proyector **X**
 B) Computadora portátil **X**
 C) Artículos científicos **X**

Condiciones especiales:

Simulador de Tomógrafos PET-CT.

VII. Contenidos y tiempos estimados

Temas	Contenidos	Actividades
Tema 1: introducción. Fundamentos matemáticos 2 sesión (6 horas)	1.1 Problema básico: ejemplo 1.2 Fundamentos matemáticos 1.2.1 Fourier 1.2.2 Operadores integrales 1.2.3 Descomposición en valores singulares 1.2.4 Transformada rápida de Fourier 1.2.5 Transformada Radon 1.2.5.1 Propiedades de la Transformada Radon 1.2.6 Teorema de la sección central 1.2.7 Transformada "Cone Beam" 1.2.8 Sesiones de exposición y resumen	<p>Encuadre del curso: El docente explicará la composición del curso, abundando en los detalles acerca de los temas a abordar, las actividades a realizar, los proyectos que se realizarán, etc. Se entregará un calendario con todas las actividades a desarrollar en las 16 semanas del curso. (15 minutos).</p> <p>El docente explica los conceptos teóricos relacionados con los temas.</p> <p>El docente encarga una práctica sobre los temas 1.2.3, 1.2.4, y 1.2.5, en Matlab.</p> <p>El estudiante realiza una investigación sobre la transformada Radón y sus aplicaciones.</p>

<p>Tema 2: Principio básicos de la Tomografía</p> <p>3 sesión (9 horas)</p>	<p>2.1 Tomografía 2.2 Proyección 2.3 Reconstrucción de imagen 2.4 Retro-proyección (Backprojection) 2.5 Expresiones matemáticas 2.5.1 Proyección 2.5.2 Retro-prejección 2.5.3 La función δ -Dirac Técnicas de Tomografía 2.6 Tomografía por emisión de positrones 2.7 Tomografía computarizada Rayos-X 2.8 Imagen de resonancia magnética 2.9 Ultrasonido 2.10 Tomografía de electrones 2.11 Tomografía sísmica 2.12 Radar 2.13 Sesión de exposición y resumen</p>	<p>El instructor(a) explica los conceptos teóricos relacionados con los temas.</p> <p>El instructor(a) encarga un ensayo sobre las diferentes tecnologías usadas en tomografía.</p> <p>El estudiante realiza una investigación sobre aplicaciones de las diferentes técnicas de tomografía revisadas en clase.</p> <p>El alumno expone trabajo de investigación sobre aplicaciones reales de los algoritmos estudiados.</p>
<p>Tema 3: Algoritmos analíticos de reconstrucción</p> <p>5 sesiones (15 horas)</p>	<p>3.1 Algoritmo FBP (Filtered Backprojection) 3.2 Algoritmo BPF (Backprojection followed by Filtering) 3.3 Métodos generales de filtrado de imágenes 3.4 Algoritmo Fan-Beam 3.5 Sesiones de exposición y resumen</p>	<p>El instructor explica los conceptos teóricos relacionados con los algoritmos analíticos de reconstrucción.</p> <p>El instructor encarga una práctica para implementar algunos algoritmos de reconstrucción estudiados durante el desarrollo del tema.</p> <p>El alumno expone trabajo de investigación sobre aplicaciones reales de los algoritmos estudiados.</p>
<p>Tema 4: Algoritmos iterativos de reconstrucción</p> <p>6 sesiones (15 horas)</p>	<p>3.1 Algoritmos iterativos 3.1.1 Representación del objeto 3.1.2 Representación de datos 3.1.3 Estudio del problema 3.1.4 Especificación de la matriz de sistema 3.1.5 Solución iterativa al problema inverso 3.1.6 Notación matricial 3.2 Métodos estadísticos</p>	<p>El instructor explica los conceptos teóricos relacionados con los algoritmos</p> <p>El instructor encarga una práctica para implementar los algoritmos de reconstrucción estudiados durante el desarrollo del tema.</p>

	3.3 Proceso Poisson 3.4 Maximum Likelihood 3.5 Algoritmo EM (Expectation Maximization) 3.6 3.6 ART (Algebraic Reconstruction Technique) 3.7 Sesiones de exposición y resúmen	El alumno expone trabajo de investigación sobre aplicaciones reales de los algoritmos estudiados.
--	---	---

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.
- c) Exposición

Estrategias del Modelo UACJ Visión 2020 recomendadas para el curso:

- a) búsqueda, organización y recuperación de información
- b) evaluación
- c) investigación
- d) meta cognitivas
- e) problematización
- f) trabajo colaborativo
- g) aproximación empírica a la realidad
- h) ejecución-ejercitación
- i) elección,
- j) decisión
- k) evaluación
- l) experimentación

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:

2. Proyecto final: 20%
3. Practicas (programación de aplicaciones): 30%
4. Escritura de artículos (divulgación): 5%
5. Exposición: 15%
6. Exámenes: 30%

X. Bibliografía

Bibliografía complementaria y de apoyo:

- <http://www.msri.org/communications/books/Book47/contents.html>
- <http://www.pdfgeni.com/book/Positron-emission-tomography-image-reconstruction-pdf.html>
- J. Anthony Parker; "Image Reconstruction in Radiology"
- Dale L. Bailey, David W. Townsend, Peter E. Valk, Michael N. Maisey; "Positron Emission Tomography: Basic Sciences"
- Gengsheng Lawrence Zeng, "Medical Image Reconstruction: A conceptual Tutorial", Higher Education Press, Springer.

X. Perfil deseable del docente

Doctor en ciencias en ingeniería con especialidad preferentemente en procesamiento y reconstrucción de imágenes.

XI. Institucionalización

Responsable del Departamento: Mtro. Jesús Armando Gándara Fernández.

Coordinador/a del Programa: Dra. Leticia Ortega Máynez

Fecha de elaboración: 10 de diciembre de 2009

Elaboró: Dra. Leticia Ortega Máynez

Fecha de rediseño: 10 de agosto de 2015

Rediseñó: Dra. Leticia Ortega Máynez