



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Procesamiento Digital de Imágenes Médicas
Clave de la asignatura:	IBJ-2405
SATCA¹:	4-2-6
Carrera:	Ingeniería Electrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero en Electrónica sobre el uso y procesamiento de imágenes médicas que se han convertido en una herramienta básica, tanto en el diagnóstico médico como en la investigación biomédica.

Las especialidades de un hospital moderno manejan imágenes en su rutina clínica. La introducción creciente de modalidades digitales de imagen permite el almacenamiento eficiente de las mismas, y lo que es más importante, la posibilidad de realizar procesamiento y análisis de imagen para obtener datos cuantitativos a partir de ellas. En la asignatura se repasarán las distintas modalidades de imagen médica, así como las distintas técnicas de procesamiento de estas.

Esta asignatura es programada para ser cursada en los últimos semestres de la carrera, debido a que, involucra los conocimientos de asignaturas anteriores como Tópicos Selectos de Física, Cálculo Vectorial, Cálculo Integral, Programación Estructurada, Programación Visual, Diseño Digital, Diseño Digital con VHDL, Microcontroladores, donde se aplican los conocimientos de física, mientras que la parte de procesamiento y análisis requiere conocimientos de álgebra, matrices, cálculo infinitesimal y procesamiento digital de señales, programación en lenguajes visuales, Visual C, C++, C#, etc.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

El temario se organiza en cinco temas, los cuales se pueden cubrir en dieciséis semanas de clase, con la realización de prácticas de laboratorio que permitan conocer los circuitos electrónicos de potencia y su aplicación.

En el tema uno, el alumno conocerá las partes principales que componen un sistema de imágenes médicas y se familiarizará con los diferentes equipos utilizados en la adquisición de imágenes médicas.

En el tema dos, se estudian y analizan los métodos fundamentales de análisis y modelado de sistemas lineales bidimensionales y su caracterización matemática.

El tema tres, se estudia el realce de imágenes, donde se estudiarán las técnicas principales en el realce de imágenes médicas.

En el tema cuatro, el alumno conocerá y aplicará las principales técnicas utilizadas en la segmentación de imágenes médicas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de la Laguna, junio 2017.	Academia de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de la Laguna.	Diseño curricular de la Especialidad: Instrumentación Biomédica.
Instituto Tecnológico de la Laguna. Marzo 2024.	Subacademia de Instrumentación Biomédica del Instituto Tecnológico de la Laguna	Rediseño curricular de la Especialidad: Instrumentación Biomédica, actualización de programas

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia general de la asignatura
Representa, desarrolla y analiza la programación en plataformas visuales para identificar patrones y características específicas en imágenes digitales de interés médico.

5. Competencias previas

La parte de adquisición de imágenes requiere ciertos conocimientos de física, mientras que la parte de procesamiento y análisis requiere conocimientos de álgebra, matrices, cálculo infinitesimal y procesamiento digital de señales, programación en lenguajes visuales, Visual C, C+, C#, etc, programación en Matlab.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Adquisición de imágenes médicas	1.1. Imágenes radiográficas 1.2. Ultrasonido 1.3. Resonancia Magnética. 1.4 Otros sistemas 1.5 Medidas de calidad de una imagen.
2.	Fundamentos de una imagen digital	2.1. Caracterización matemática de una imagen. 2.2. Muestreo y cuantificación. 2.3. Sistemas bidimensionales lineales e invariantes. 2.4 Convolución bidimensional. 2.5 Manipulación básica de una imagen.
3.	Realce de una imagen	3.1. Realce punto a punto. 3.2. Histograma. 3.3. Ecualización del Histograma. 3.4 Filtrado espacial. 3.5 Suavizado. 3.6 Mejoramiento de la nitidez. 3.7 Filtros pasa-bajas, pasa-altas.
4.	Segmentación de imágenes	4.1. Detección de discontinuidades. 4.2. Umbrales. 4.3. Segmentación orientada a regiones. 4.4 Segmentación Contextual. 4.5 Interpretación de imágenes.
5	Restauración óptima	5.1 Modelos de degradación 5.2 Matrices circulantes 5.3 Filtros de Wiener 5.4 Filtros adaptivos y no lineales

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1 Adquisición de imágenes medicas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diferencia las partes principales que compone un sistema de captura de imágenes médicas en diferentes equipos. <p>Genéricas:</p> <p>Competencias Instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Habilidades en el manejo de equipos Habilidad para usar la computadora como herramienta de apoyo. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajo en equipo. Compromiso ético. Capacidad crítica y autocrítica <p>Competencias Sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> Emplea la forma de captura de imágenes en equipos de rayos x. Investiga y expone la forma en que se muestrea y cuantifica una imagen digital por software y su almacenamiento. Desarrollará ejemplos demostrativos del desarrollo de convolución de imágenes. Expone temas en clase. Opina en plenarias grupales para retroalimentar y aclarar dudas.
Tema 2 Fundamentos de una imagen digital	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los métodos fundamentales de los sistemas de imágenes lineales bidimensionales y espaciales. 	<ul style="list-style-type: none"> Explica las características bidimensionales de una imagen digital y forma de captura de imágenes en equipos de cómputo. Investiga y expone la forma en que captura las imágenes los equipos de ultrasonido y su formato de

<p>Genéricas:</p> <p>Competencias Instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Habilidades en el manejo de equipos • Habilidad para usar la computadora como herramienta de apoyo. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Compromiso ético. • Capacidad crítica y autocrítica <p>Competencias Sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos. <p>Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</p>	<p>almacenamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expone temas en clase. • Opina en plenarias grupales para Retroalimentar y aclarar dudas.
<p>Tema 3. Realce de una imagen</p>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza las principales técnicas de realce de imágenes médicas <p>Genéricas:</p> <p>Competencias Instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Habilidades en el manejo de equipos • Habilidad para usar la computadora como herramienta de apoyo. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Compromiso ético. • Capacidad crítica y autocrítica <p>Competencias Sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencia las características de realce de una imagen punto a punto y sus diferentes aplicaciones en imágenes médicas. • Investiga la forma en que se obtiene el histograma de una imagen y lo aplicará a imágenes médicas. • Especifica las técnicas de ecualización de imágenes usando histogramas. • Diferencia las técnicas de filtrado espacial, suavizado y filtrado de imágenes y desarrollara ejemplos aplicados a imágenes médicas. • Expone temas en clase. • Desarrolla un proyecto de integración

Tema 4. Segmentación de una imagen	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none">• Aplica las principales técnicas utilizados en la segmentación de imágenes médicas <p>Genéricas:</p> <p>Competencias Instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis.• Habilidades en el manejo de equipos• Habilidad para usar la computadora como herramienta de apoyo. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none">• Trabajo en equipo.• Compromiso ético.• Capacidad crítica y autocrítica <p>Competencias Sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos. <p>Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Interpreta las técnicas utilizadas para la detección de discontinuidades y sus diferentes aplicaciones en imágenes médicas.• Explica la forma en que se obtiene el umbral de una imagen y lo aplicará a imágenes médicas.• Analiza la técnica de segmentación de imágenes orientada a la búsqueda de regiones de imágenes médicas.• Investiga las técnicas de segmentación contextual de imágenes y desarrolla ejemplos aplicados a imágenes médicas.• Expone temas en clase.• Desarrolla un proyecto de integración.

Tema 5. Restauración óptima	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none">• Aplica las principales técnicas de restauración de imágenes médicas. <p>Genéricas:</p> <p>Competencias Instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis.• Habilidades en el manejo de equipos• Habilidad para usar la computadora como herramienta de apoyo.• Lógica de Programación <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none">• Trabajo en equipo.• Compromiso ético.• Capacidad crítica y de autoanálisis <p>Sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos.• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.	<ul style="list-style-type: none">• Interpreta las técnicas utilizadas para la restauración de imágenes médicas.• Explica la forma en que se aplica un filtro y lo aplicará a imágenes médicas.• Investiga las técnicas de segmentación y separación de imágenes traslapadas.• Expone temas en clase.• Desarrolla restauración de una imagen médica con deficiencia de nitidez.

8. Práctica(s)

1. Investigación sobre equipo de imagenología médica.
2. Formatos de archivos gráficos usados en aplicaciones médicas.
3. Sistemas para la adquisición de imágenes
4. Manipulación básica de los datos de un archivo de imagen
5. Realce punto a punto

6. Histograma de una imagen y ecualización
7. Filtrado espacial de una imagen
8. Detección de discontinuidades.
9. Umbrales
10. Segmentación orientada a regiones
11. Segmentación contextual
12. Interpretación de imágenes
13. Restauración de una imagen.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto de esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.

Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

La evaluación de la asignatura se hará con base en los siguientes criterios de desempeño:

- La evaluación debe ser un proceso continuo, dinámico y flexible enfocado a la generación de conocimientos sobre el aprendizaje, la práctica docente y el programa en sí mismo.
- Debe realizarse una evaluación diagnóstica al inicio del semestre para partir de saberes previos, expectativas e intereses que tengan los estudiantes.
- Durante el desarrollo del curso debe llevarse a cabo una evaluación formativa que permita retroalimentar el proceso de aprendizaje y establecer las estrategias para el logro de los objetivos establecidos.
- Al finalizar el curso debe realizarse una evaluación sumativa que se vincula con aquellas acciones que se orientan a dar cuenta de productos, saberes, desempeños y actitudes que se deben considerar para la calificación.
- Se sugiere utilizar como herramienta de evaluación el portafolio de evidencias y como instrumento la lista de cotejo y la rúbrica.

11. Fuentes de información

- [1] B Anke Meyer-Baese, *Pattern Recognition and Signal Analysis in Medical Imaging*. Academic Press; Primera edición 2003.
- [2] Gonzalez, R&Woods, P. (1992). *Digital Image Processing*. Addison Wesley.
- [3] Pratt, W. (1991). *Digital Image Processing, Second Edition*. Wiley.
- [4] Jain, A. (1989). *Fundamentals of Digital Image Processing*. Prentice Hall.
- [5] Bow, S. (1992). *Pattern Recognition and Image Processing*. CRC Press.
- [6] Ronsefeld, A&Kak, A. (1982). *Digital Picture Processing*. Morgan Kaufmann
- [7] Wahl, F. (1987). *Digital Image Signal Processing*. Artech House.
- [8] Hohne, K. (1981). *Digital Image Processing in Medicine: Proceedings*. Springer.
- [9] Young, T. (1994). *Handbook of Pattern Recognition and Image Processing Vol. II: Computer Vision*. Academic, Press.
- [10] Young, T. (1986). *Handbook of Pattern Recognition and Image Processing, Vol. I*. Academic Press