

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO										
NOMBRE DE LA ENTIDAD:		CAMPUS LEÓN; DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS								
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Ingeniería Biomédica								
NOMBRE DE LA MATERIA:		Procesamiento digital de imágenes médicas					CLAVE:		PIPDIM-08	
FECHA DE ELABORACIÓN:		30 de mayo de 2011					HORAS/SEMANA/SEMESTRE			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:										
		Dr. Arturo González Vega								
PRERREQUISITOS:										
CURSADA Y APROBADA:		Ninguno					TEORÍA:		2	
CURSADA:		Ninguno					PRÁCTICA:		2	
							CRÉDITOS:		6	
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA										
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:		DISCIPLINARIA	X	FORMATIVA		METODOLÓGICA				
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:		ÁREA BÁSICA		ÁREA GENERAL		ÁREA PROFESIONAL	X			
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:		CURSO	X	TALLER		LABORATORIO		SEMINARIO		
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:		OBLIGATORIA		RECURSABLE		OPTATIVA	X	SELECTIVA		
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:		SÍ		NO	X					
COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:										
<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión, análisis e implementación de filtros utilizados frecuentemente en imágenes médicas - Comprensión, análisis e implementación de técnicas de detección de bordes utilizados frecuentemente en imágenes médicas. - Comprensión, análisis e implementación de técnicas de segmentación de imágenes de diferentes tipos aplicados en el estudio de imágenes médicas. - Comprensión, análisis e implementación de técnicas de registro de imágenes de diferentes tipos aplicados en el estudio de imágenes médicas. - Revisión y uso de bibliotecas de software libre diseñadas para la visualización de imágenes médicas (VTK). - Revisión y uso de bibliotecas de software libre diseñadas para la manipulación y procesamiento de imágenes médicas (ITK). 										
CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.										
<p>La materia de Procesamiento digital de imágenes médicas contribuye a las competencias específicas metodológicas de la siguiente manera:</p> <p>C3. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios fundamentales del área Ingeniería en medicina.</p> <p>C4. Describe y explicar fenómenos biológicos y fisiológicos, ligados a procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físico-matemáticas.</p> <p>M8. Utiliza y elabora programas o sistemas embebidos (hardware y software) para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación y/o control de procesos biomédicos, así como diseño y desarrollo de experimentos biomédicos.</p> <p>M9. Diseña, desarrolla y utiliza tecnología para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos biomédicos y/o control de experimentos.</p> <p>M10. Analiza y verifica tecnología para el procesamiento, adquisición y transmisión de información, cálculo numérico, simulación de procesos biomédicos y/o control de experimentos en el área de la salud.</p> <p>LS1. Participa en actividades profesionales relacionadas con tecnologías de alto nivel, sea en el laboratorio o en la industria médica</p> <p>LS2. Participa en asesorías y elaboración de propuestas de ciencia y tecnología en temas con impacto económico y social en el ámbito nacional.</p>										

PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

Esta materia tiene como propósito el ofrecer herramientas matemáticas, computacionales y algorítmicas que permitan, la manipulación de imágenes médicas con el fin de mejorar las características de diagnóstico que los médicos obtienen de la interpretación de las imágenes.

RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Esta materia se recomienda que sea cursada después de haber cursado y aprobado: Fundamentos de procesamiento digital de imágenes y es recomendable que haya elegido Bases físicas del diagnóstico por imágenes como materia optativa previamente.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Filtrado de imágenes médicas	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	8 horas (2 semanas)
--	------------------------------	---	------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender, reconocer y distinguir un proceso de filtrado en una imagen. 2. Analizar e implementar técnicas de filtrado basadas en convoluciones con kernels específicos. 3. Analizar e implementar técnicas de filtrado basadas en transformadas de Fourier. 4. Analizar e implementar técnicas de filtrado de Gabor en espacios de frecuencias. 5. Comparación de las diferentes técnicas de filtrado expuestas 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Filtro. ○ Imagen médica ○ Imagen en 3D ○ Kernel ○ Convolución matemática. ○ Transformada de Fourier ○ Espacio de frecuencias ○ Diseño de filtros ○ Filtro de Gabor 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender, reconocer y distinguir un proceso de filtrado en una imagen. - Analizar e implementar técnicas de filtrado basadas en convoluciones con kernels específicos. - Analizar e implementar técnicas de filtrado basadas en transformadas de Fourier. - Analizar e implementar técnicas de filtrado de Gabor en espacios de frecuencias . - Comparación de las diferentes técnicas de filtrado expuestas 	<ul style="list-style-type: none"> • El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis. • La valoración de la actividad creadora y la imaginación • La ética profesional al no falsificar información • La aceptación de los alcances y las limitaciones personales. • Proponer estrategias para la solución de problemas. • La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria • La valoración de la actividad creadora y la imaginación 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación en clase 2. Ejercicios en pizarrón 3. Participación grupal en sesiones de ejercicios. 4. Evaluación mediante exámenes sorpresa de corta duración que cuenten como tarea. 5. Elaboración de prácticas de laboratorio 	<p>Tareas Exámenes Sorpresa Examen sumativo Cuaderno de ejercicios. Reporte de prácticas de laboratorio</p>

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Detección de bordes	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	4 horas (1 semana)
--	---------------------	---	-----------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Comprender, reconocer y distinguir un proceso de detección de bordes de una imagen en 2D. 2. Analizar e implementar técnicas de detección de bordes basadas en la estimación de la máxima derivada direccional. 3. Analizar e implementar técnicas de detección de bordes basadas en el filtro de Canney. 4. Comparación de las diferentes técnicas de detección de bordes expuestas	<ul style="list-style-type: none"> ○ Borde ○ Derivada direccional ○ Filtro de Canny 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender, reconocer y distinguir un proceso de detección de bordes de una imagen en 2D. - Analizar e implementar técnicas de detección de bordes basadas en la estimación de la máxima derivada direccional. - Analizar e implementar técnicas de detección de bordes basadas en el filtro de Canney. - Comparación de las diferentes técnicas de detección de bordes expuestas 	<ul style="list-style-type: none"> • El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis. • La valoración de la actividad creadora y la imaginación • La ética profesional al no falsificar información • La aceptación de los alcances y las limitaciones personales. • Proponer estrategias para la solución de problemas. • La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria • La valoración de la actividad creadora y la imaginación 	1. Participación en clase 2. Ejercicios en pizarrón 3. Participación grupal en sesiones de ejercicios. 4. Evaluación mediante exámenes sorpresa de corta duración que cuenten como tarea. 5. Elaboración de prácticas de laboratorio	Tareas Exámenes Sorpresa Examen sumativo Cuaderno de ejercicios. Reporte de prácticas de laboratorio

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Segmentación	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	14 horas (3.5 semanas)
--	--------------	---	---------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Plantear el problema matemático que representa la segmentación de imágenes. 2. Reconocer los diversos tipos de problemas de	<ul style="list-style-type: none"> ○ Segmentación de imágenes ○ Problema de detección de objetos ○ Problema de 	<ul style="list-style-type: none"> - Plantear el problema matemático que representa la segmentación de imágenes. - Reconocer los diversos tipos de problemas de 	<ul style="list-style-type: none"> • El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis. • La valoración de la actividad creadora 	1. Participación en clase 2. Ejercicios en pizarrón 3. Participación grupal en	Tareas Exámenes Sorpresa Examen sumativo Cuaderno de ejercicios. Reporte de prácticas

<p>segmentación: identificación de objetos, identificación de regiones con tejido semejante, identificación de objetos en movimiento.</p> <p>3. Comprender las dificultades del problema inverso que resulta del planteamiento del problema de segmentación.</p> <p>4. Estudiar técnicas bayesianas para la solución del problema inverso de segmentación de imágenes.</p> <p>5. Valorar las ventajas y desventajas de los métodos de solución de problemas de segmentación</p>	<p>detección de regiones de tejido.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Problema de detección de movimiento ○ Problema inverso ○ Algoritmos Bayesianos. ○ Información a priori 	<p>segmentación: identificación de objetos, identificación de regiones con tejido semejante, identificación de objetos en movimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprender las dificultades del problema inverso que resulta del planteamiento del problema de segmentación. - Estudiar técnicas bayesianas para la solución del problema inverso de segmentación de imágenes. - Valorar las ventajas y desventajas de los métodos de solución de problemas de segmentación. 	<p>y la imaginación</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ética profesional al no falsificar información • La aceptación de los alcances y las limitaciones personales. • Proponer estrategias para la solución de problemas. • La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria • La valoración de la actividad creadora y la imaginación. 	<p>sesiones de ejercicios.</p> <p>4. Evaluación mediante exámenes sorpresa de corta duración que cuenten como tarea.</p> <p>5. Elaboración de prácticas de laboratorio</p>	<p>de laboratorio</p>
---	---	--	---	--	-----------------------

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Registro	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	14 horas (3.5 semanas)
--	----------	---	---------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>6. Plantear el problema matemático que representa el registro de imágenes.</p> <p>7. Reconocer los diversos tipos de problemas de registro: registro rígido, registro afín, registro paramétrico, registro no paramétrico.</p> <p>8. Reconocer los diversos tipos de información que guían al registro: intensidades, funciones de transformación de</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Registro de imágenes ○ Movimiento de imágenes: <ul style="list-style-type: none"> • Rígido. • Afín. • Paramétrico. • No Param. ○ Algoritmos basados en intensidad. ○ Algoritmos basados en 	<ul style="list-style-type: none"> - Plantear el problema matemático que representa el registro de imágenes. - Reconocer los diversos tipos de problemas de registro: registro rígido, registro afín, registro paramétrico, registro no paramétrico. - Reconocer los diversos tipos de información que guían al registro: intensidades, funciones de transformación de 	<ul style="list-style-type: none"> • El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis. • La valoración de la actividad creadora y la imaginación • La ética profesional al no falsificar información • La aceptación de los alcances y las limitaciones 	<p>1. Participación en clase</p> <p>2. Ejercicios en pizarrón</p> <p>3. Participación grupal en sesiones de ejercicios.</p> <p>4. Evaluación mediante exámenes sorpresa de corta duración</p>	<p>Tareas</p> <p>Exámenes Sorpresa</p> <p>Examen sumativo</p> <p>Cuaderno de ejercicios.</p> <p>Reporte de prácticas de laboratorio</p>

<p>intensidades, medidas de información.</p> <p>9. Comprender las dificultades del problema inverso que resulta del planteamiento del problema de registro.</p> <p>10. Estudiar técnicas bayesianas para la solución del problema inverso de registro de imágenes.</p> <p>11. Valorar las ventajas y desventajas de los métodos de solución de problemas de registro.</p>	<p>funciones de transferencia tonal.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Algoritmos basados en medidas de información. ○ Algoritmos Bayesianos. ○ Información a priori 	<p>intensidades, medidas de información.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprender las dificultades del problema inverso que resulta del planteamiento del problema de registro. - Estudiar técnicas bayesianas para la solución del problema inverso de registro de imágenes. - Valorar las ventajas y desventajas de los métodos de solución de problemas de registro 	<p>personales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proponer estrategias para la solución de problemas. • La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria • La valoración de la actividad creadora y la imaginación 	<p>que cuenten como tarea.</p> <p>5. Elaboración de prácticas de laboratorio</p>	
---	--	--	--	--	--

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Visualización 3D (VTK)	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	12 horas (3 semanas)
--	------------------------	---	----------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>1. Reconocer la importancia de contar con una excelente herramienta de visualización para imágenes en 3D.</p> <p>2. Comprender y utilizar las distintas herramientas que tiene el software libre llamado VTK.</p> <p>3. Implementar un programa que utilice las herramientas desarrolladas para segmentación y registro realizadas en los bloques anteriores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Visualización 3D ○ VTK 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer la importancia de contar con una excelente herramienta de visualización para imágenes en 3D. - Comprender y utilizar las distintas herramientas que tiene el software libre llamado VTK. - Implementar un programa que utilice las herramientas desarrolladas para segmentación y registro realizadas en los bloques anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> • El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis. • La valoración de la actividad creadora y la imaginación • La ética profesional al no falsificar información • La aceptación de los alcances y las limitaciones personales. • Proponer estrategias para la solución de problemas. • La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria • La valoración de la actividad creadora y la imaginación. 	<p>1. Participación en clase</p> <p>2. Ejercicios en pizarrón</p> <p>3. Participación grupal en sesiones de ejercicios.</p> <p>4. Evaluación mediante exámenes sorpresa de corta duración que cuenten como tarea.</p> <p>5. Elaboración de prácticas de laboratorio</p>	<p>Tareas</p> <p>Exámenes Sorpresa</p> <p>Examen sumativo</p> <p>Cuaderno de ejercicios.</p> <p>Reporte de prácticas de laboratorio</p>

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Uso de bibliotecas de software libre para el análisis de imágenes médicas (ITK).	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	12 horas (3 semanas)
--	--	---	----------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Comprender y utilizar las distintas herramientas que tiene el software libre llamado ITK para los distintos procedimientos de análisis de imágenes que ayuden a mejorar la herramienta de diagnóstico. 2. Implementar un programa que utilice las herramientas de ITK. 3. Comparar las herramientas de ITK para segmentación y registro con las desarrolladas en bloques anteriores.	<ul style="list-style-type: none"> ○ ITK 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender y utilizar las distintas herramientas que tiene el software libre llamado ITK para los distintos procedimientos de análisis de imágenes que ayuden a mejorar la herramienta de diagnóstico. - Implementar un programa que utilice las herramientas de ITK. - Comparar las herramientas de ITK para segmentación y registro con las desarrolladas en bloques anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> • El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis. • La valoración de la actividad creadora y la imaginación • La ética profesional al no falsificar información • La aceptación de los alcances y las limitaciones personales. • Proponer estrategias para la solución de problemas. • La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria • La valoración de la actividad creadora y la imaginación. 	1. Participación en clase 2. Ejercicios en pizarrón 3. Participación grupal en sesiones de ejercicios. 4. Evaluación mediante exámenes sorpresa de corta duración que cuenten como tarea. 5. Elaboración de prácticas de laboratorio	Tareas Exámenes Sorpresa Examen sumativo Cuaderno de ejercicios. Reporte de prácticas de laboratorio

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)
Elaboración de un cuaderno individual foliado para tareas. Exposición del tema Estudio en grupo para las sesiones de resoluciones de problemas.
RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)
Recursos didácticos: Pizarrón, computadora, cañón, bibliografía, red Materiales didácticos: Cuaderno de problemas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN:

Será continua y permanente y se llevará a cabo en 2 momentos:

Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal en sesiones de solución de problemas.

Sumaria: exámenes escritos, entrega de cuaderno de tareas, autoevaluación, co-evaluación.

El ejercicio de autoevaluación y coevaluación tendrá el 5% de la ponderación individual, debido a que su finalidad es para retroalimentar el proceso formativo y ético del alumno.

PONDERACIÓN (SUGERIDA):

Revisión de cuaderno de problemas	30%
Participación individual	10%
Resultados de exámenes escritos	55%
Autoevaluación y coevaluación	5%

FUENTES DE INFORMACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Insight into Images: Principles and Practice for Segmentation, Registration, and Image Analysis
Terry S. Yoo
A K Peters/CRC Press;
2. Introduction to the Mathematics of Medical Imaging, Second Edition
Charles L. Epstein
SIAM (2nd Ed)
3. Visualization Toolkit: An Object-Oriented Approach to 3D Graphics, 4th Edition
Will Schroeder, Ken Martin, Bill Lorensen.
Kitware; 4th ed
4. The ITKSoftware Guide 2.4
Luis Ibanez; William Schroeder
Kitware.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Visualization Toolkit: An Object-Oriented Approach to 3D Graphics, 4th Edition
Will Schroeder, Ken Martin, Bill Lorensen.
Kitware; 4th ed
2. Mastering CMake
Ken Martin, Bill Hoffman
Kitware, Inc.; 5th edition

OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:

- <http://www.vtk.org/>
- <http://www.itk.org/>.