

Curso Académico: ( 2023 / 2024 )

Fecha de revisión: 11-01-2024

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Bioingeniería

Coordinador/a: PASCAU GONZALEZ GARZON, JAVIER

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 4 Cuatrimestre :

**REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)**

Señales y sistemas

Procesamiento de imágenes Médicas

**COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE**

RA3: Ser capaces de realizar diseños conceptuales para aplicaciones de bioingeniería de acuerdo a su nivel de conocimiento y comprensión, trabajando en equipo. El diseño abarca dispositivos, procesos, protocolos, estrategias, objetos y especificaciones más amplias que las estrictamente técnicas, lo cual incluye conciencia social, salud y seguridad, y consideraciones medioambientales y comerciales.

RA4: Ser capaces de usar métodos apropiados para llevar a cabo estudios y resolver problemas del ámbito biomédico, en consonancia con su nivel de conocimiento. La investigación implica la realización de búsquedas bibliográficas, el diseño y ejecución de prácticas experimentales, la interpretación de datos, la selección de la mejor propuesta y la comunicación de los conocimientos, ideas y soluciones en el ámbito de su campo de estudio. Puede requerir la consulta de bases de datos, normas y procedimientos de seguridad.

RA5: Adquirir conocimientos medios-avanzados de la ingeniería y de las ciencias biomédicas, así como demostrar una comprensión de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en su campo de estudio.

CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG2: Capacidad para diseñar, redactar y desarrollar proyectos científico-técnicos en el ámbito de la ingeniería biomédica.

CG4: Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad del ingeniero biomédico. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor.

CG6: Conocimiento de las normas, reglamentos y legislación vigentes y capacidad de aplicación a proyectos de bioingeniería. Bioética aplicada a la ingeniería biomédica.

CG7: Redactar, representar e interpretar documentación científico-técnica.

CG8: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos, físicos, químicos y bioquímicos que puedan plantearse en la ingeniería biomédica.

CG12: Capacidad para resolver problemas formulados matemáticamente aplicados a la biología, física y química, empleando algoritmos numéricos y técnicas computacionales.

CG19: Capacidad de aplicar diferentes técnicas de análisis y tratamiento de imágenes, así como de visión artificial a la resolución de problemas de interés biológico y médico. En particular, se destacan los problemas de diagnóstico por Imagen Médica.

CG21: Capacidad de analizar problemas complejos y multidisciplinares desde el punto de vista global de la Instrumentación Biomédica.

CT1: Capacidad de comunicar los conocimientos oralmente y por escrito, ante un público tanto especializado como no especializado.

CT2: Capacidad de establecer una buena comunicación interpersonal y de trabajar en equipos multidisciplinares e internacionales.

CT3: Capacidad de organizar y planificar su trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios dentro de su área de estudio.

## OBJETIVOS

El objetivo de este curso es proporcionar a los estudiantes una comprensión completa de las técnicas avanzadas de procesamiento de imagen en el campo de las imágenes médicas. Utilizando los conceptos ya aprendidos en Procesamiento de imágenes, el alumno será capaz de procesar imágenes con técnicas como la segmentación automática, métodos de aprendizaje máquina o de reconocimiento de patrones.

Después de finalizar el curso, el alumno deberá ser capaz de seleccionar el enfoque adecuado para procesar datos de imágenes médicas en función de la modalidad y la salida deseada, así como escribir el código necesario y evaluar los resultados.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1. Revisión de los conceptos básicos en el procesamiento de imágenes.
2. Sistemas de Información en el entorno médico: DICOM, RIS y PACS.
3. Visualización 3D y 4D. Herramientas de software para el análisis de imágenes médicas.
4. Wavelets y procesamiento multi resolución.
5. Segmentación avanzada I: Detección de líneas y formas: transformada de Hough y contornos activos
6. Segmentación avanzada II: Filtros adaptativos.
7. Segmentación avanzada III: procesamiento morfológico
8. Registro de imágenes.
9. Procesamiento de imágenes para extracción de características
10. Reducción de dimensionalidad, métodos de aprendizaje máquina.
11. Más allá de los métodos clásicos: aprendizaje profundo y redes convolucionales.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

La metodología de la enseñanza se basará principalmente en clases, seminarios y sesiones prácticas.

Los estudiantes están obligados a leer la documentación asignada antes de las clases y seminarios. Las clases serán utilizadas por los profesores para destacar y aclarar algunos puntos difíciles o interesantes de la lección correspondiente, previamente preparado por el estudiante. Los seminarios estarán dedicados principalmente a la discusión interactiva con los estudiantes y a la presentación o evaluación de ejercicios.

La calificación se basa en la evaluación continua (incluyendo exámenes cortos, ejercicios, trabajos de grupo, sesiones prácticas y la participación del alumno en clase y Aula Global) y un examen final que cubre todo el temario. Se realizarán sesiones de ayuda y tutorías antes del examen final.

La asistencia a clase, exámenes cortos o la presentación de posibles ejercicios no es obligatoria. Sin embargo, la falta de asistencia a cualquier examen o la no presentación de los ejercicios dentro del plazo dará lugar a una calificación de 0 en el ejercicio correspondiente.

Las sesiones prácticas pueden consistir en trabajos de laboratorio o visitas a centros clínicos o de investigación. Se requerirá un informe de laboratorio para cada uno de ellos. Los ejercicios a resolver en casa también será un aporte muy importante, ya que implicarán la solución de un problema específico, proponiendo un algoritmo y su implementación mediante herramientas informáticas. La asistencia al 80% de las sesiones prácticas es obligatoria. La no entrega de los informes de laboratorio dentro de plazo o la falta de asistencia injustificada dará lugar a una calificación de 0 para esa sesión de práctica.

Se plantearán actividades que puedan reducir el peso total del examen final, como proyectos o preguntas libres a presentar en el examen.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

Evaluación continua: Es responsable de hasta un 50% de la puntuación final de la asignatura, e incluye tres componentes:

1) Sesiones prácticas y ejercicios para casa: Serán evaluados a través de pruebas o ejercicios para ser resueltos en grupos o de forma individual, un cuaderno de laboratorio o un informe que se entregará al final de cada sesión práctica. La asistencia a al menos al 80% de las sesiones prácticas es obligatoria; de lo contrario la puntuación será 0 en este apartado.

2) Proyecto final

3) Participación del Estudiante: Incluye contribución a seminarios, foro en el Aula Global, actitud, u otras actividades.

Examen final: El examen final cubrirá toda la asignatura y representará el 50% de la puntuación final. La puntuación mínima en el examen final para superar la asignatura es de 4,0 sobre 10, sin perjuicio de la calificación obtenida en la evaluación continua. Este examen podría incluir una pregunta de temática abierta a elegir por el estudiante con un peso del 30% del total del examen.

Exámenes extraordinarios: La calificación para los estudiantes que asisten a cualquier examen extraordinario será el máximo entre:

a) examen de 100%

b) 50% del examen y 50% evaluación continua si está disponible en el mismo curso

Conducta académica: Todos los exámenes serán libro cerrado, sin apuntes, sin PC o teléfono móvil, o cualquier otra cosa que no sea un instrumento de escritura y el examen en sí. El plagio, engaño u otros actos de deshonestidad académica no serán tolerados. Cualquier infracción resultará en un suspenso en la calificación.

**Peso porcentual del Examen Final:** 50

**Peso porcentual del resto de la evaluación:** 50

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Javier Pascau; José María Mateos Pérez Image Processing with ImageJ, Packt Publishing, 2013
- G. Dougherty Digital Image Processing for Medical Applications, Cambridge Univ Press, 2009. ISBN-13: 978-0521860857
- Mark A. Haidekker Advanced Biomedical Image Analysis, John Willey and Sons, 2011. ISBN 978-0-470-62458-6
- R. C. Gonzalez, R. E. Woods. Digital Image Processing, Pearson Education. 3rd edition. , 2008. ISBN-13: 978-0135052679

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Isaac Bankman Handbook of Medical Image Processing and Analysis, Academic Press Inc. 2nd Ed., 2008. ISBN-13: 978-0123739049
- Jiri Jan Medical Image Processing, Reconstruction, and Restoration: Concepts and Methods, Taylor & Francis Ltd, 2005. ISBN-13: 978-0824758493
- Terry S. Yoo. Insight into Images: Principles and Practice for Segmentation, Registration, and Image Analysis, A K Peters, 2004. ISBN-13: 978-1568812175

#### RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- . ImageJ: Biomedical Image Analysis Software: <https://imagej.net/ij/index.html>
- . 3DSlicer Image Computing Platform: <https://www.slicer.org/>