

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES OFTALMOLÓGICAS		
Materia	FÍSICA – ÓPTICA		
Módulo			
Titulación	MÁSTER OFICIAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA VISIÓN		
Plan	529	Código	53511
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA
Nivel/Ciclo	MÁSTER	Curso	1º
Créditos ECTS	3 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	ROBERTO HORNERO SÁNCHEZ MARÍA GARCÍA GADAÑÓN		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5570 / ext. 3983 E-MAIL: robhor@tel.uva.es , margar@tel.uva.es		
Departamento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Las imágenes médicas permiten obtener información acerca de los órganos internos del cuerpo o del esqueleto. Las técnicas de imagen médica no invasivas permiten a los especialistas realizar diagnósticos cada vez más precisos y pueden suponer una ayuda en la elección del tratamiento más adecuado. Por lo tanto, la introducción en las últimas décadas de técnicas avanzadas de imagen en la práctica clínica ha significado una mejora importante en la atención a los pacientes. El campo de la oftalmología no ha sido ajeno a estos avances. La obtención de imágenes de fondo de ojo ha sido siempre un reto para la óptica, la física y la oftalmología. El estudio del fondo de ojo se ha convertido en una exploración indispensable para el diagnóstico y tratamiento de numerosos procesos patológicos oculares y sistémicos. Como resultado, se han desarrollado a lo largo de las últimas décadas numerosos sistemas capaces de obtener imágenes retinianas entre los que se pueden incluir, a modo de ejemplo, la angiografía fluoresceínica, la tomografía de coherencia óptica (OCT) o la retinografía. Asimismo, se tiende cada vez más a emplear imágenes digitales, dada su facilidad de almacenaje y transmisión a localizaciones remotas.

En este sentido, el empleo de sistemas computacionales que permitan realizar el procesado de estas imágenes digitales puede ofrecer muchos beneficios potenciales. En primer lugar, en un escenario de despistaje, permitiría el examen de un elevado número de imágenes en menos tiempo y de forma más objetiva que las técnicas dependientes del observador. En un entorno clínico, puede ser una herramienta de ayuda al diagnóstico orientada a reducir la carga de trabajo de los especialistas.

En esta asignatura se pretende que el alumno adquiera conocimientos básicos sobre las técnicas de procesado de imágenes médicas que se pueden aplicar a imágenes oftalmológicas. En una primera parte se estudiarán los conceptos teóricos subyacentes a algunas de las operaciones básicas que se pueden realizar sobre las imágenes y sus histogramas. En la segunda parte, los alumnos podrán implementar algunas de estas operaciones empleando la herramienta informática Matlab®. Así, podrán experimentar con algunas imágenes de ejemplo y observar el resultado de las operaciones matemáticas sobre imágenes reales.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura tiene relación con la materia "Fundamentos de la visión", en la que se estudian las estructuras anatómicas básicas del ojo y los mecanismos básicos de la visión. Asimismo, tiene relación con la asignatura "Elementos básicos de la investigación" de la materia "Metodologías de investigación y diagnóstico en ciencias de la visión". Los conocimientos adquiridos en estas materias serán indispensables para planificar las tareas a realizar con los métodos de procesado de imagen que se estudiarán en esta asignatura, así como para interpretar los resultados obtenidos tras aplicarlos en tareas de investigación.

1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura.



2. Competencias

2.1 Generales

- CG.1. Conocimiento del método científico: conocer lo necesario para saber planificar y ejecutar experimentos, desarrollar la metodología adecuada para cada contexto, interpretar los resultados y elaborar conclusiones que permitan ampliar el conocimiento en el área de la investigación biomédica y contribuyan a la resolución de problemas de interés en el ámbito de las ciencias de la visión.
- CG.2. Conocimientos técnicos: saber aplicar las técnicas adecuadas para la resolución de un problema experimental concreto en investigación en las ciencias de la visión.
- CG.3. Capacidad de integración y autonomía: capacidad de llevar a cabo un proyecto de investigación en la materia, no sólo en los temas cubiertos por las asignaturas, sino en contextos multidisciplinares.
- CG.4. Razonamiento crítico y capacidad de análisis, síntesis e interpretación: capacidad de emitir juicios sobre hipótesis, propuestas experimentales o experimentos ya realizados del campo de la investigación biomédica en el ámbito de la visión, tanto sobre la validez científica como sobre aspectos éticos y sociales de lo enjuiciado.
- CG.6. Habilidades de comunicación: capacidad de comunicar propuestas, experimentos, resultados, conclusiones y críticas en el ámbito de las ciencias de la visión, tanto ante públicos especializados como no especializados.
- CG.7. Capacidad de auto-aprendizaje: desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para mantenerse al día en el campo de la investigación biomédica en visión y en sus técnicas de forma autónoma y a lo largo de la vida.

2.2 Específicas

- CE.1. Capacidad de realizar tareas de investigación en el ámbito de las ciencias de la visión. Capacidad de diseñar experimentos aplicando las técnicas adecuadas para responder a la pregunta pertinente.
- CE.8. Conocimiento de los avances más actuales en las técnicas diagnósticas de las enfermedades oculares y el trasfondo de investigación relacionado con ellos.
- CE.10. Capacidad para desarrollar un trabajo de forma crítica en el ámbito de la investigación en visión, así como su discusión.



3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Comprender cómo están formadas las imágenes digitales y sus componentes básicos.
- Comprender las operaciones básicas que se pueden realizar sobre imágenes médicas a nivel de píxel.
- Aplicar las operaciones básicas que se pueden realizar sobre los histogramas de las imágenes médicas.
- Conocer las transformaciones de color más importantes y la forma de aplicarlas sobre imágenes médicas.
- Aprender a manejar el programa informático Matlab® para realizar operaciones con imágenes digitales.
- Desarrollar pequeños programas informáticos para realizar operaciones básicas sobre imágenes oftalmológicas, incluidas operaciones a nivel de píxel, operaciones con histogramas y transformaciones de color.
- Gestionar bibliografía básica relacionada con el procesamiento de imágenes oftalmológicas.
- Saber comunicar por escrito los resultados obtenidos en un trabajo de investigación, relacionándolos con los conceptos teóricos estudiados en la asignatura y en la bibliografía.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: "Procesamiento de imágenes oftalmológicas"

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

El único bloque temático de la asignatura abarca tanto el módulo teórico como el módulo práctico de la asignatura. En el módulo teórico se estudiarán conceptos relacionados con el procesado básico de imágenes y su aplicación en el campo de la oftalmología. Se abarcan diversos aspectos: descripción de las imágenes, operaciones a nivel de píxel, operaciones sobre los histogramas de la imagen, combinaciones de imágenes y transformaciones de color. Este primer módulo de la asignatura se impartirá a distancia.

A continuación, se desarrollará el módulo práctico de la asignatura. En este módulo los alumnos emplearán el programa Matlab® para poner en práctica los conceptos teóricos estudiados y aplicarlos sobre imágenes oftalmológicas reales. En este módulo se introducirá la herramienta informática Matlab® para, a continuación, representar imágenes oftalmológicas digitales de ejemplo y realizar sobre ellas diversas operaciones (realce, operaciones aritméticas, operaciones sobre el histograma, etc). Este módulo se impartirá de forma presencial.

b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Comprender cómo están formadas las imágenes digitales y sus componentes básicos.
- Comprender las operaciones básicas que se pueden realizar sobre imágenes médicas
- Manejar el programa informático Matlab®.
- Emplear el programa informático Matlab® para realizar operaciones básicas de procesado de imágenes sobre imágenes oftalmológicas reales.
- Gestionar bibliografía relacionada con el procesado digital de imágenes oftalmológicas.
- Saber comunicar por escrito los resultados de una revisión bibliográfica en el ámbito del procesado de imágenes oftalmológicas en la ayuda al diagnóstico, relacionándolos con los conceptos teóricos estudiados en la asignatura.

c. Contenidos

MÓDULO I (A DISTANCIA): Introducción a las técnicas de procesado de imágenes médicas

- I.1 Introducción
- I.2 Tipos de operaciones
- I.3 Histogramas
- I.4 Operaciones elementales con píxels
- I.4 Transformaciones del histograma
- I.5 Combinaciones de imágenes
- I. 6 Transformaciones del color
- I.7 Conclusiones

MÓDULO II (PRESENCIAL): Simulación de técnicas de procesado de imágenes médicas en imágenes oftalmológicas

- II.1 Introducción a la herramienta Matlab®



- II.2 Representación de las imágenes digitales.
- II.3 Operaciones básicas. Operaciones aritméticas y lógicas, vecindades e histogramas.
- II.4 Realce de imágenes. Transformaciones del histograma
- II.5 Segmentación de imágenes. Umbralización y bordes.
- II.6 Representación de imágenes en color. Transformaciones del espacio de color.
- II.7 Conclusiones

d. Métodos docentes

- Seminarios interactivos.
- Resolución de problemas prácticos en el laboratorio.
- Trabajo personal del alumno.

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Realización de un trabajo de investigación sobre una revisión bibliográfica relacionada con el procesado de imágenes oftalmológicas.
- Resolución de problemas prácticos en el laboratorio.

g. Bibliografía básica

- R. C. González, R. E. Woods, *Digital image processing*. Ed. Addison Wesley, 2008.
- R. C. González, R. E. Woods, *Digital image processing using MATLAB*. Ed. Prentice Hall, 2004.
- A. K. Jain, *Fundamentals of digital image processing*. Ed. Prentice Hall, 1989

h. Bibliografía complementaria

- B. Jähne, *Digital image processing*. Ed. Springer, 2002.
- N. Efford, *Digital image processing: A practical introduction using JAVA*. Ed. Addison Wesley, 2000.
- A. de la Escalera, *Visión por computador: fundamentos y métodos*. Ed Pearson Education, 2001.
- I. N. Bankman, *Handbook of Medical Imaging. Processing and Analysis*. Ed. Academic Press, 2000.
- J. Beutel, H. L. Kundel, R. L. Van Metter, *Handbook of Medical Imaging. Volume 1: Physics and Psychophysics*. Ed. SPIE Press, 2000.
- M. Sonka, J. M. Fitzpatrick, *Handbook of Medical Imaging. Volume 2: Medical image processing and analysis*. Ed. SPIE Press, 2000

i. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la Universidad de Valladolid o el profesor:

- Documentación de apoyo.



- Pizarra, ordenador y cañón de proyección en las aulas para seguir las explicaciones de las clases presenciales.
- Varios ordenadores con el programa Matlab® instalado, para poder realizar las prácticas de la asignatura.
- Acceso a publicaciones científicas y técnicas, cuya temática esté relacionada con la asignatura, a través de la Biblioteca de la Universidad de Valladolid.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3 ECTS	Semanas 1 a 15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

A lo largo de la asignatura se emplearán los siguientes métodos docentes:

- Actividades presenciales:
 - Laboratorio. Los alumnos aprenderán a utilizar herramientas *software* de uso común en la Ingeniería Biomédica y utilizarán dichas herramientas para la resolución de problemas prácticos relacionados con el procesado de imagen médica en oftalmología.
- Actividades no presenciales:
 - Trabajo individual. Se desarrollarán habilidades de investigación y de trabajo individual para realizar un trabajo de revisión sobre el procesado de imágenes oftalmológicas. El objetivo es desarrollar las competencias para examinar un problema, buscar y estructurar información, y comunicarla correctamente de forma escrita.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	0	Estudio y trabajo autónomo individual	50
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	13
Laboratorios (L)	12		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	0		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación	0		
Total presencial	12	Total no presencial	63

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Realización del trabajo monográfico de revisión bibliográfica propuesto.	60%	Se van a proponer varios temas para la realización del trabajo de investigación de la revisión bibliográfica relacionado con el procesado de imágenes oftalmológicas. No obstante, el alumno podrá proponer otros temas que deberán ser consensuados con los profesores de la asignatura.
Prácticas de laboratorio	40%	La asistencia a la parte presencial de la asignatura es obligatoria. En esta parte se empleará el programa Matlab® para que los alumnos resuelvan diversos ejercicios prácticos relacionados con el procesado digital de imágenes.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - La calificación se obtendrá teniendo en cuenta los instrumentos de evaluación detallados en la tabla anterior.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Se mantiene la calificación obtenida en la práctica de laboratorio.
 - El alumno tendrá que realizar una nueva versión del trabajo monográfico propuesto donde se realicen las mejoras propuestas por los profesores de la asignatura

8. Consideraciones finales

Al comienzo de la asignatura se enviará a los alumnos toda la documentación necesaria para el seguimiento de la asignatura, así como las fechas concretas de realización de las prácticas y entregas de trabajos.