

**DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Grado/Máster en:	Graduado/a en Ingeniería de la Salud por la Universidad de Málaga
Centro:	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Asignatura:	Imágenes Biomédicas
Código:	302
Tipo:	Obligatoria
Materia:	SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL
Módulo:	MÓDULO DE FORMACIÓN COMÚN
Experimentalidad:	63 % teórica y 37 % práctica
Idioma en el que se imparte:	Español
Curso:	3
Semestre:	1
Nº Créditos:	6
Nº Horas de dedicación del estudiante:	150
Tamaño del Grupo Grande:	72
Tamaño del Grupo Reducido:	30
Página web de la asignatura:	

EQUIPO DOCENTE

Departamento:	INGENIERÍA DE COMUNICACIONES
Área:	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES

Nombre y Apellidos	Mail	Teléfono Laboral	Despacho	Horario Tutorías
Coordinador/a: ENRIQUE NAVA BARO	en@uma.es	952131188	1.2.9 - E.T.S. Ing. Telecomunicación	Todo el curso: Lunes 11:30 - 13:30, Miércoles 10:30 - 12:30, Lunes 16:00 - 18:00
ANDRES LOZANO DURAN	ald@uma.es		-	
FRANCISCO SENDRA PORTERO	sendra@uma.es	952131653	-	Todo el curso: Lunes 10:00 - 12:00, Miércoles 12:00 - 14:00, Miércoles 10:00 - 12:00

RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES

Este curso es una introducción a la imagen biomédica y aportará a los estudiantes una perspectiva amplia de los principales conceptos ingenieriles, matemáticos, físicos, computacionales y de diagnóstico existentes detrás de las principales modalidades de imagen biomédica.

Abordará aspectos importantes de la formación, representación, tratamiento y procesamiento, reconocimiento e interpretación de la imagen digital en contexto biomédico.

CONTEXTO

Asignatura de la materia "m202: Sistemas Eléctricos y de Control", que completa la formación común en ámbito de la Ingeniería de los alumnos de Ingeniería de la Salud. Esta materia engloba un conjunto de cuatro asignaturas, de las cuales tres están situadas en segundo curso (Circuitos y Máquinas Eléctricas, Electrónica y Control Automático), mientras que Imágenes Biomédicas se imparte en el tercer curso de la titulación.

COMPETENCIAS**1 Competencias generales y básicas.**

- 1.1** 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.
- 1.3** 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.
- 1.5** CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- 1.6** CG01 Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar y desarrollar proyectos en el ámbito de la ingeniería de la salud que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas e instalaciones en el ámbito de la ingeniería de la salud.
- 1.7** CG02 Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la ingeniería de la salud de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en las competencias básicas, comunes y específicas del título.
- 1.8** CG03 Capacidad para aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a sistemas médicos y biológicos.
- 1.9** CG04 Capacidad para diseñar sistemas, dispositivos y procesos para su uso en aplicaciones médicas, de atención sanitaria o biológicas.
- 1.10** CG05 Capacidad de aprendizaje para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- 1.11** CG06 Capacidad para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares en los campos de la ingeniería y las ciencias de la salud, mediante la integración de conocimientos y la participación en equipos multidisciplinares.
- 1.16** CG11 Capacidad de expresión oral y escrita en un segundo idioma (inglés)



2 Competencias específicas. Específicas de Titulación

- 2.26 CEC20 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de sistemas de procesamiento de imágenes en ingeniería biomédica.

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

IMÁGENES BIOMÉDICAS y MODALIDADES

1. Introducción a las imágenes biomédicas. Imagen digital: resolución y cuantificación. La imagen como una señal digital. Diferentes tipos de imágenes: binaria, etiquetada, niveles de gris, color, multispectral, 3D, video digital. La calidad de una imagen.
2. Modalidades de imagen biomédica.
 - a. Radiografía digital y radioescopia.
 - b. Tomografía computerizada.
 - c. Imágenes de ultrasonidos.
 - d. Resonancia magnética.
 - e. Medicina nuclear.
 - f. Endoscopia real y virtual.
 - g. Otras imágenes.

COMPRESION, REPRESENTACION Y REALCE DE IMAGENES DIGITALES BIOMEDICAS

1. Tipos principales de representación de imágenes digitales nD: borde, regiones, transformadas
2. Compresión de imagen con y sin pérdidas. Estándares PNG, JPEG, JP2K, MPEG-X.
3. Formatos de imagen de uso médico: DICOM.
4. Técnicas de mejora de imagen: umbralización, eliminación de ruido, modificación del contraste, ecualización de histograma, detección y realce de bordes, filtros espaciales y de frecuencia.
5. Transformaciones geométricas: traslación, rotación, zoom, warping espacial. Técnicas de interpolación.
6. Segmentación de imágenes y determinación de las regiones de interés (crecimiento de regiones, otras técnicas).

ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE IMAGENES BIOMEDICAS

1. Morfología matemática
 - a. Conectividad y operaciones básicas (dilatación, erosión, apertura y cierre).
 - b. Técnicas avanzadas para imágenes binarias (ej.: shrinking, thinning, thickening)
 - c. Implementación con técnicas `hit and miss`, ejercicios prácticos.
2. Descriptores de imagen
 - a. Objetos y contornos, análisis de formas.
 - b. Texturas
3. Reconstrucción de imágenes a partir de proyecciones.
 - a. Transformada de Radon

ACTIVIDADES EN LABORATORIO

1. Manejo de imágenes biomédicas en formato DICOM. Realización de operaciones básicas de tratamiento de imágenes (modificación de contraste, transformaciones geométricas).
2. Filtros de imágenes digitales
3. Segmentación de imágenes biomédicas, incluyendo extracción de objetos de interés, cálculo de descriptores y algoritmos de segmentación.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividades presenciales

Actividades expositivas

Lección magistral

Actividades prácticas en aula docente

Realización informes

Actividades prácticas en instalaciones específicas

Prácticas en aula informática

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Actividades de evaluación no presenciales

Actividades de evaluación de la asignatura con participación alumnos

Informe del estudiante

Informe del estudiante

Informe del estudiante

Actividades de evaluación presenciales

Actividades de evaluación del estudiante

Examen final: Examen final de la asignatura

Realización de trabajos y/o proyectos: Evaluación de la memoria de la práctica 3 (opcional)

Realización de trabajos y/o proyectos: Evaluación de la memoria de la práctica 2

Realización de trabajos y/o proyectos: Evaluación de la memoria de la práctica 1

RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los resultados de aprendizaje previstos con esta asignatura son los siguientes:

**SUPUESTO DE ENSEÑANZA PRESENCIAL**

RA1: Conocer los diferentes tipos de imágenes médicas, cómo se obtienen y sus principales aplicaciones
 RA2: Distinguir entre las diferentes modalidades de imagen médica, así como los componentes de sus equipos
 RA3: Utilizar diferentes formatos de imagen, sus posibilidades de compresión y su uso biomédico
 RA4: Implementar y aplicar algoritmos de tratamiento digital de imagen para la mejora de la calidad de las mismas
 RA5: Segmentar, describir y cuantificar objetos de interés biomédico en imágenes digitales usando análisis de imagen
 Estos resultados de aprendizaje se relacionan con la competencia específica CEC20, así como con otras básicas y generales. La docencia será impartida por profesores de diferentes ámbitos (ingeniería y medicina) para que el alumno sea capaz de trabajar en un entorno multidisciplinar (CG06).

Se evaluará la correcta adquisición de dichos resultados de aprendizaje mediante la entrega obligatoria de prácticas y los exámenes que se realizarán en las convocatorias oficiales. En los exámenes escritos se incluirán tanto los conceptos teóricos de la asignatura como sus aplicaciones prácticas (CG03 y CG04). Las prácticas de laboratorio estarán orientadas a la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos (CG03) en la solución de problemas relacionados con imágenes biomédicas (CG04 y CG06) y será necesario que el estudiante demuestre cierto grado de autonomía (CB05). En la memoria de sus prácticas, se evaluará no sólo la corrección técnica de las soluciones propuestas, sino también su correcta redacción utilizando la terminología y estilo adecuados (CG01).

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura consta de varios aspectos:

1. Examen final de la asignatura, con una ponderación del 60%.
2. Realización de las prácticas de laboratorio, con una ponderación del 30%.
3. Presentación de un resumen del trabajo práctico realizado, con una ponderación del 10%.

Las prácticas propuestas serán tres, de las cuales las dos primeras son obligatorias para cada alumno y tienen una ponderación del 20% sobre la nota final. La tercera práctica, optativa, tendrá una ponderación del 10% restante.

Una opción posible mediante acuerdo con el profesor responsable, será la sustitución de las prácticas de laboratorio por un proyecto concreto sobre la materia, que deberá presentar de forma oral (presentación) y escrita (memoria), en las fechas que se indiquen. Si este proyecto se presenta de forma complementaria a las prácticas, se incluirá su valoración en la parte correspondiente al examen final, con una ponderación del 20% (global). Si el proyecto se presenta de forma sustitutiva a las prácticas, su ponderación en la calificación final será del 40%, reduciendo la parte correspondiente del examen final.

En las convocatorias distintas a la primera ordinaria el procedimiento de evaluación será idéntico. La puntuación de la evaluación continua (prácticas de laboratorio y/o trabajos dirigidos) se mantendrá durante todas las convocatorias del curso académico. Si se desea repetir las prácticas, deberán entregarse las nuevas memorias de prácticas y/o trabajos al menos quince días antes de la convocatoria para el examen escrito.

En el caso de alumnos a tiempo parcial que no puedan asistir a las prácticas de laboratorio, además del examen final, la parte 2 se sustituirá por un proyecto concreto sobre la materia, que deberá presentar de forma oral (presentación) y escrita (memoria), en las fechas que se indiquen.

BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS**Básica**

- J.L. Prince, J. Links; Medical Imaging Signals and Systems 2ed, Pearson 2015. 978-0132145183
 R.C. Gonzalez, R.E. Woods, S.L. Eddins; Digital Image Processing using Matlab, 2ed, Prentice-Hall 2009. 978-0982085400
 R.C. Gonzalez, R.E. Woods; Digital Image Processing, 4ed, Prentice-Hall 2018. 978-01292223049

Complementaria

- E.S. Gopi; Digital Signal Processing for Medical Imaging Using Matlab, Springer 2012, 978-1461431398.
 J.L. Semmlow; Biosignal and Medical Image Processing, 2ed, CRC Press 2009., 978-1466567368.
 J.R. Parker; Algorithms for Image Processing and Computer Vision, 2ed, Wiley 2011. , 978-0470643853.
 P. Suetens; Fundamentals of Medical Imaging, 2ed, Cambridge Univ. Press 2009. , 978-0521519151
 W.K. Pratt; Digital Image Processing, 4ed, Wiley 2007, 978-0471767770

DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE**ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL**

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Lección magistral	38	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prácticas en aula informática	18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Realización informes	4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL	60		

ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL

Descripción	Horas
TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL	75
TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN	15



TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE

150

ADAPTACIÓN A MODO VIRTUAL POR COVID19

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Escenario A: Clases síncronas online o presenciales en horario oficial. La distribución entre ambas buscará dar al estudiante el mejor servicio posible dentro de las circunstancias que la crisis provocada por la pandemia de la COVID-19 permita, siguiendo las instrucciones de las autoridades sanitarias y de la Universidad de Málaga. Se procurará garantizar un mínimo de 6h presenciales por estudiante.

En las actividades de laboratorio, se podrá utilizar el ordenador de cada estudiante con una clase sincrónica con los profesores de la asignatura. Escenario B: Clases síncronas online en horario oficial, cuyo número se reducirá para aumentar otras actividades. Se incrementarán las actividades realizadas con herramientas virtuales, como SecondLife, planificando actividades complementarias a las de las clases magistrales online, sustituyendo parte de éstas.

En las actividades de laboratorio, se podrá utilizar el ordenador de cada estudiante con una clase sincrónica con los profesores de la asignatura. Se propondrá una práctica adicional de ordenador, para sustituir parte de las clases presenciales.

Además, como actividades no presenciales, se podrán realizar pruebas de autoevaluación y entrega de documentos con la memoria de actividades prácticas o complementos de formación.

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Escenario A: Se mantienen los procedimientos de evaluación presencial fijados en la guía docente para el examen final. La evaluación de la parte práctica se realizará de forma no presencial, utilizando las herramientas del campus virtual.

Escenario B: En este caso, el examen final se realizará de forma online, con especial énfasis en los razonamientos conceptuales o prácticos a las preguntas realizadas en el examen. La ponderación del examen final se reduciría, incrementando la de las actividades prácticas y de evaluación continuada, en la siguiente forma:

a) Alumnos sin proyecto personal: examen final online (30%), actividades SecondLife (20%), prácticas de ordenador (50%).

b) Alumnos con la opción de proyecto personal: examen final online (30%), actividades SecondLife (20%), prácticas de ordenador (20%), proyecto personal (30%, aumentando al 50% si el alumno sustituye las prácticas).

CONTENIDOS

No existen modificaciones respecto a los contenidos de la guía docente.

TUTORÍAS

Las tutorías se llevarán a cabo de manera telemática, empleando las herramientas habilitadas por la Universidad, principalmente correo electrónico y tutoría sincrónica.