



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

95000349 - Tratamiento Digital De Imágenes Biomédicas

PLAN DE ESTUDIOS

09BM - Grado En Ingenieria Biomedica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	4
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	14
8. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000349 - Tratamiento Digital de Imágenes Biomédicas
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09BM - Grado en Ingeniería Biomedica
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Patricia Sanchez Gonzalez (Coordinador/a)	D-213	p.sanchez@upm.es	L - 10:00 - 11:00 Para acudir a una tutoría es necesario escribir un mail previamente
Jose Ignacio Ronda Prieto	C-323	joseignacio.ronda@upm.es	Sin horario.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Milara Hernando, Eva	eva.milara.hernando@upm.es	Sanchez Gonzalez, Patricia

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CE14 - Comprender los principios de la metodología científica; capacidad para su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería.

CE42 - Conocer técnicas de muestreo y procesado de señales e imágenes para diversas aplicaciones en relación con la Ingeniería Biomédica.

CE43 - Capacidad de análisis e interpretación de señales e imágenes biomédicas.

CG01 - Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.

CG02 - Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.

CG03 - Ser capaz de manejar todas las tecnologías de la información y las comunicaciones.

CG04 - Trabajar de forma adecuada en un laboratorio incluyendo un registro anotado de las actividades y seguridad, manipulación y eliminación de residuos químicos o biológicos.

CG05 - Tener capacidad de análisis y síntesis, pensar de forma integrada, abordar los problemas desde diferentes perspectivas y estar siempre preparado para *¿to think out of the box¿*

CG06 - Adoptar una actitud ante los problemas de su competencia que considere que su papel no es exclusivamente aportar soluciones sino, siempre que sea posible, participar además en la propia identificación u definición de dichos problemas

CG07 - Ser capaz de utilizar el método científico.

CG08 - Entender, aplicar, adaptar y desarrollar herramientas, técnicas y protocolos de experimentación con rigor metodológico comprendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental.

CG09 - Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.

CG10 - Formular, diseñar y elaborar proyectos siendo capaz de liderar grupos de trabajo y buscar en distintas fuentes de información e integrar nuevos conocimientos en su investigación

CG11 - Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.

CG12 - Tener capacidad de iniciativa, integración, colaboración y potenciación de la discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo.

CG13 - Ser capaz de colaborar con grupos internacionales, interdisciplinarios y multiculturales.

CG14 - Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, económica, científica o ética.

CG15 - Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés.

CG16 - Aplicar los sistemas de divulgación de los resultados científicos de manera apropiada y utilizar los principios y medios relacionados con la transferencia de tecnología

CG17 - Tener un comportamiento ético y profesional en todos los aspectos relacionados con el respeto por el medio ambiente y con el bienestar social, para utilizar de forma equilibrada las tecnologías en busca de una economía social y medioambientalmente sostenible.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA232 - Programar algunos de los algoritmos de procesamiento que más se utilizan para facilitar las tareas de diagnóstico médico a los especialistas

RA228 - Realizar un trabajo en equipo creativo que sintetice los conocimientos prácticos de la asignatura

RA233 - Conocer y comprender los principales métodos y técnicas de procesamiento de imágenes médicas

RA165 - Presentar de forma oral o escrita las conclusiones más relevantes de un trabajo de investigación

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno el conocimiento y la comprensión de los fundamentos y las técnicas básicas del tratamiento digital de imágenes (TDI) y su aplicación en problemas prácticos en diferentes modalidades de imagen biomédica

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción al tratamiento digital de imágenes biomédicas
 - 1.1. Introducción a los problemas clásicos de TDIB
 - 1.2. Introducción a las técnicas de TDIB estudiadas en la asignatura
2. Intensificación de imágenes y filtrado espacial en el dominio del espacio
 - 2.1. Histograma
 - 2.2. Operadores globales
 - 2.3. Convolución
 - 2.4. Operadores locales
3. Transformada de Fourier y filtrado espacial en el dominio de la frecuencia Detección de colisiones
 - 3.1. Transformada de Fourier
 - 3.2. Dominio de Fourier
 - 3.3. Filtros en frecuencia
 - 3.4. Filtrado de ruido en el dominio de la frecuencia en imágenes biomédicas
4. Procesamiento morfológico
 - 4.1. Conectividad
 - 4.2. Operadores morfológicos básicos
 - 4.3. Transformación hit-or-miss
5. Segmentación de imágenes médicas
 - 5.1. Segmentación por umbral

5.2. Umbral adaptativo

5.3. Umbral óptimo: método de Otsu

5.4. Contornos activos

6. Prácticas de laboratorio

6.1. Práctica de laboratorio 1: Eliminación de ruido en imágenes biomédicas en el dominio del espacio

6.2. Práctica de laboratorio 2: Eliminación de ruido en imágenes biomédicas en el dominio de la frecuencia

6.3. Práctica de laboratorio 3: Segmentación de imágenes

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentación de la asignatura Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
2	Tema 2.1 2.2 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
3	Tema 2.3 2.4 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
4		Práctica 1 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
5	Tema 3.1 3.2 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
6	Tema 3.3 3.4 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
7		Práctica 2 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00

8				<p>Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p> <p>Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
9	<p>Tema 4 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
10	<p>Tema 5.1 5.2 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
11	<p>Tema 5.3 5.4 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
12		<p>Práctica 3 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
13				<p>Presentación de trabajos TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p> <p>Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
14				<p>Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p> <p>Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>

15				
16				
17				Trabajo individual TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:00 Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:30

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.77%	/ 10	CE43 CG02 CG07
2	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
3	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
4	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
5	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
6	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
7	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
8	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	40%	3 / 10	CG17 CE43 CG05 CG14 CG02 CG11 CG15 CE14 CE42 CG07

8	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
9	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
10	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
11	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
12	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
13	Presentación de trabajos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:30	25%	5 / 10	CG17 CG01 CG08 CE43 CG04 CG05 CG14 CG02 CG03 CG09 CG10 CG11 CG12 CG13 CG15 CG16 CE14 CE42 CG06 CG07
13	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43
14	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	25%	3 / 10	CG17 CE43 CG05 CG14 CG02 CG11 CG15 CE14 CE42

							CG07
14	Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.71%	/ 10	CG02 CG03 CG12 CE43

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Trabajo individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	20%	4 / 10	CG09 CG10 CG11 CG12 CG13 CG15 CG16 CE14 CE42 CG06 CG07 CG08 CE43 CG04 CG05 CG14 CG01 CG17 CG02 CG03
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:30	80%	5 / 10	CG17 CG01 CG08 CE43 CG04 CG05 CG14 CG02 CG03 CG09 CG10 CG11 CG12 CG13 CG15 CG16 CE14 CE42 CG06 CG07

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	80%	5 / 10	CG01 CG17 CG08 CE43 CG04 CG05 CG14 CG02 CG03 CG09 CG10 CG11 CG12 CG13 CG15 CG16 CE14 CE42 CG06 CG07
Trabajo individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	20%	4 / 10	CG01 CG17 CG08 CE43 CG04 CG05 CG14 CG02 CG03 CG09 CG10 CG11 CG12 CG13 CG15 CG16 CE14 CE42 CG06 CG07

6.2. Criterios de evaluación

Disposiciones generales

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación global usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación progresiva y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican en este apartado.

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda de sistemas de IA.

Normativa de evaluación progresiva

La calificación de la asignatura para estos alumnos se realizará del siguiente modo:

70 % del control de seguimiento de la asignatura (exámenes parciales) +

25 % de la evaluación del trabajo y su presentación oral +

10% de la asistencia y participación activa en clase

Los alumnos deberán entregar en plazo las memorias y códigos correspondientes a los trabajos desarrollados durante el curso. La entrega fuera de plazo será penalizada en la puntuación final con hasta 2/10 puntos.

Normativa de evaluación global

- En evaluación global, los alumnos deberán entregar en plazo la documentación del proyecto. Es responsabilidad del alumno realizar dicho trabajo por sus propios medios

- Los alumnos que suspendan en evaluación global deberán recuperar la asignatura en la convocatoria extraordinaria

- La evaluación global consistirá en la realización de un examen (80%) y un trabajo individual (20%)

Normativa de evaluación convocatoria extraordinaria

- La evaluación extraordinaria consistirá en la realización de un examen (80%) y un trabajo individual (20%)

- En evaluación extraordinaria, los alumnos deberán entregar en plazo la documentación del proyecto. Es responsabilidad del alumno realizar dicho trabajo por sus propios medios

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Documentación con el material presentado en clase	Recursos web	
R. C. Gonzalez, R. E. Woods. Digital Image Processing. Pearson Education. 2008	Bibliografía	
G. Dougherty. Digital Image Processing for Medical Applications. , Cambridge University Press. 2009	Bibliografía	
Insight into Images: Principles and Practice for Segmentation, Registration and Image	Bibliografía	
Banco de imágenes médicas DICOM - http://www.osirix-viewer.com/datasets	Recursos web	

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con los ODS número 3 y 4. Por una parte, el ODS 3 ya que impulsa el empleo de la imagen médica y su procesamiento para, por ejemplo, llevar a cabo diagnósticos de patologías de manera temprana. Además, se relaciona con el ODS 4 puesto que tiene por objetivo aumentar considerablemente el número de personas con las competencias necesarias profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento. En concreto, con puestos de trabajo con necesidades de procesamiento de imagen