

# APLICACIONES MULTIDISCIPLINARES DEL PROCESADO DIGITAL DE SEÑALES

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 15/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 16/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	4.5	Optativa	Semipresencial / Virtual	Español
<b>MÓDULO</b>		Tecnologías de Telecomunicación		
<b>MATERIA</b>		Tecnologías de Tratamiento de Señal y Comunicaciones		
<b>CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>		Escuela Internacional de Posgrado		
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación</b>		
<b>CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA</b>		ETSIT		
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>				
<b>Javier Ramírez Pérez de Inestrosa (Profesor responsable)</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>	Dpto. Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones, 2ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación. Despacho nº 22. Correo electrónico: javierrp@ugr.es			
<b>TUTORÍAS</b>	<a href="http://tstc.ugr.es/pages/personal">http://tstc.ugr.es/pages/personal</a>			
<b>Victoria Sánchez Calle</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>	Dpto. Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones, 3ª planta, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: victoria@ugr.es			
<b>TUTORÍAS</b>	<a href="http://tstc.ugr.es/pages/personal">http://tstc.ugr.es/pages/personal</a>			
<b>Juan Manuel Górriz Sáez</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>	Dpto. Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones, 3ª planta, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: gorriz@ugr.es			
<b>TUTORÍAS</b>	<a href="http://tstc.ugr.es/pages/personal">http://tstc.ugr.es/pages/personal</a>			

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



**María del Carmen Benítez Ortuzar**

**DIRECCIÓN**

Dpto. Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones, 2ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación. Despacho nº 23.  
Correo electrónico: carmen@ugr.es

**TUTORÍAS**

<http://tstc.ugr.es/pages/personal>

**COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS**

**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
- CG3 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
- CG4 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la ingeniería de telecomunicación.
- CG5 - Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales.
- CG6 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CE1 - Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

- CT1 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
- CT2 - Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CT3 - Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.

**OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)**

1. Conocer algunas de las aplicaciones más actuales e innovadoras del procesamiento de señal.
2. Saber aplicar los conocimientos previamente adquiridos en otras asignaturas del máster para éstas



aplicaciones.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)**

Aplicaciones a Señales Multimedia. Biometría. Ingeniería y música. Bioingeniería, Otras aplicaciones emergentes.

**TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

**TEMARIO TEÓRICO:**

- **Tema 1. Modelado sparse de señales.**
  - 1.1 Introducción
  - 1.2 Codificación sparse
  - 1.3 Selección y diseño de diccionarios
- **Tema 2. Aplicaciones del modelado sparse.**
  - 2.1 Audio y música: codificación y separación de fuentes
  - 2.2 Voz: Identificación y verificación de locutores
  - 2.2 Imágenes: restauración y superresolución
  - 2.3 Biología: análisis de imágenes de microarrays
- **Tema 3. Modalidades de imagen médica. Artefactos y análisis.**
  - 3.1 Rayos X
  - 3.2 Resonancia magnética
  - 3.3 Ultrasonidos
  - 3.4 Medicina nuclear
- **Tema 4. Preprocesamiento de imágenes médicas.**
  - 4.1 Reconstrucción tomográfica
  - 4.2 Corrección de artefactos
  - 4.3 Realce
  - 4.4 Registro y normalización
  - 4.5 Segmentación
  - 4.6 Fusión
- **Tema 5. Análisis y clasificación de patrones para diagnóstico.**
  - 5.1 Extracción de características y clasificación
  - 5.2 Aplicaciones: sistemas de ayuda al diagnóstico
- **Tema 6. Procesado de señales Geofísicas.**
  - 6.1 Introducción
  - 6.2 Adquisición de los datos
  - 6.3 Señales sísmicas de origen volcánico.
  - 6.4 Aplicación: Predicción de erupciones.

**TEMARIO PRÁCTICO:**

Seminarios/Talleres:

- Implementación de una aplicación del modelado sparse.
- Realización de ejercicios prácticos sobre tratamiento de imágenes médicas.
- Realización de ejercicios prácticos sobre tratamiento de señales geofísicas.

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO:**

Práctica 1. Detección de regiones que codifican proteínas en la cadena de ADN mediante técnicas de procesado digital de señal.

Práctica 2. Procesado de imagen médica para clasificación y diagnóstico.

- A. Reconstrucción tomográfica de imagen SPECT mediante retroproyección filtrada.
- B. Segmentación basada en clustering y clasificación supervisada de imagen MRI en ADNI



## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- M. Elad, "Sparse and Redundant Representations. From Theory to Applications in Signal and Image Processing", Springer 2010
- I. Rish, G. Grabarnik, "Sparse Modeling: Theory, Algorithms, and Applications", CRC Press, 2014
- J. L. Starck, F. Murtagh, J.M. Fadili "Sparse Image and Signal Processing: Wavelets, Curvelets, Morphological Diversity", Cambridge University Press, 2010
- Klaus D. Toennies. "Guide to Medical Image Analysis. Methods and Algorithms", 2012. Springer.
- R. M. Rangayyan. "Biomedical image Analysis", 2005. CRC Press.
- G. L. Zeng. "Medical image reconstruction. A conceptual tutorial", 2010. Springer.
- J. V. Hajnal, D. L. G. Hill, D. J. Hawkes. "Medical image registration", 2001. CRC Press/LLC.
- Miles Wernick, John Aarsvold. "Emission Tomography" Elsevier. 1st Edition The Fundamentals of PET and SPECT. Print ISBN 9780127444826 Electronic ISBN 9780080521879.
- Frackowiak R, Friston K, Frith C, Dolan R, Price C, Zeki S, Ashburner J, Penny W (eds) Human brain function, 2nd edn. Academic, San Diego.
- Sergios Theodoridis, Aggelos Pikrakis, Konstantinos Koutroumbas, Dionisis Cavouras Introduction to Pattern Recognition: A Matlab Approach, 1st Edition. Elsevier.
- E. A. Robinson, R. S. Treitel. "Geophysical signal analysis". Society of Exploration Geophysicists, 2000
- V.C. Chen, M. Martorella. "Inverse Synthetic Aperture Radar Imaging: Principles, Algorithms, and Applications", IET, 2014
- J.A. Richardas. "Remote sensing with imaging Radar", Springer, 2009

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- R. M. Patel, R. Chellappa, "Sparse Representations and Compressive Sensing for Imaging and Vision", Springer, 2013
- M. Genussov, "Transcription and classification of music: using sparse representations and geometric methods", LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011
- I. N. Bankman. "Handbook of medical imaging", 2000. Academic Press.
- J. L. Semmlow. "Biosignal and biomedical image processing. Matlab-based applications", 2004. Marcel Dekker, Inc.
- G. Dougherty. "Digital image processing for medical applications", 2009. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-86085-7
- J. Jan. "Medical image processing, reconstruction and restoration. Concepts and methods", 2006. Taylor & Francis Group, LLC. ISBN 0-8247-5849-8

## ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- **Lección magistral/expositiva.** Para transmitir a los alumnos los contenidos de las materias motivando al alumno a reflexionar, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica.
- **Actividades prácticas.** Para desarrollar en el alumnado las habilidades instrumentales de la materia.
- **Seminarios.** Para desarrollar en el alumnado las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
- **Tutorías académicas.** Que orientarán el trabajo autónomo y grupal del alumnado; y profundizarán en distintos aspectos de la materia y orientarán la formación académica integral del estudiante.
- **Estudio y trabajo autónomo del alumno.** Que favorecerá en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.
- **Estudio y trabajo en grupo.** Que favorecerá en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generación o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.



## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

### CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- Para la evaluación de la parte teórica se realizará un examen tipo test sobre los contenidos teóricos de la asignatura y además se evaluarán actividades complementarias (trabajos, ejercicios, exposiciones, etc) propuestas por el profesor. La ponderación del examen será del 10% y la del resto de actividades del 40%.
- Para la evaluación de las actividades de prácticas de laboratorio se valorarán las memorias de prácticas entregadas por los alumnos y se realizará una entrevista personal después de la realización de cada práctica, constituyendo esta parte un 30% de la nota.
- Para la evaluación de las actividades de seminarios se valorarán las actividades y las exposiciones realizadas por los alumnos, constituyendo esta parte un 20% de la nota.
- La calificación global corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. Para la superación de la materia, la calificación global deberá ser igual o superior a 5 puntos sobre 10.

Régimen de asistencia: La asistencia a las clases teóricas no es obligatoria, requiriéndose en cambio la asistencia a al menos el 70% de las sesiones programadas tanto de seminarios como de prácticas. En caso de incumplimiento se calificará con 0 puntos la parte correspondiente.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

- La evaluación de la parte teórica consistirá en la realización de un examen escrito tipo test que constituirá el 50% de la nota final.
- La evaluación de la parte práctica requerirá la realización de un examen de prácticas y/o se propondrá la entrega de actividades para la evaluación de la parte práctica y seminarios, constituyendo esta parte un 50% de la nota final.

## DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

- La evaluación de la parte teórica consistirá en la realización de un examen escrito tipo test que constituirá el 50% de la nota final.



- La evaluación de la parte práctica requerirá la realización de un examen de prácticas y/o se propondrá la entrega de actividades para la evaluación de la parte práctica y seminarios, constituyendo esta parte un 50% de la nota final.

## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar en <a href="http://tstc.ugr.es/pages/personal">http://tstc.ugr.es/pages/personal</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Videoconferencia (Google Meet) contactando previamente mediante correo electrónico.</li> <li>• Correo electrónico.</li> </ul>

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Teniendo en cuenta el número de alumnos que ha tenido esta asignatura en cursos anteriores y la capacidad de las aulas asignadas, la docencia tanto de grupo amplio como de grupo reducido podría llevarse a cabo de forma totalmente presencial. En el caso de un aumento del número de alumnos que no hiciese esto posible y atendiendo a las recomendaciones de distanciamiento social dictadas por las autoridades sanitarias y, de acuerdo con la planificación de los recursos de la ETSIIT y el número de alumnos matriculados en la asignatura, se plantearían las siguientes medidas (en orden de prioridad) de adaptación de la enseñanza-aprendizaje a un modelo semipresencial:

- Clases teóricas impartidas en el horario establecido mediante videoconferencia (Google Meet).
- Realización de prácticas de simulación mediante software disponible (Matlab, Python,...)
- Clases prácticas supervisadas mediante videoconferencia, tutorías virtuales y correo electrónico.
- Resolución de dudas e incidencias sobre la asignatura mediante correo electrónico.
- Tutorías virtuales con cita previa mediante videoconferencia (Google Meet).

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

- Para la evaluación de la parte teórica se realizará un examen tipo test sobre los contenidos teóricos de la asignatura y además se evaluarán actividades complementarias (trabajos, ejercicios, exposiciones, etc) propuestas por el profesor. La ponderación del examen será del 10% y la del resto de actividades del 40%.
- Para la evaluación de las actividades de prácticas de laboratorio se valorarán las memorias de prácticas entregadas por los alumnos y se realizará una entrevista personal después de la realización de cada práctica, constituyendo esta parte un 30% de la nota.
- Para la evaluación de las actividades de seminarios se valorarán las actividades y las exposiciones realizadas por los alumnos, constituyendo esta parte un 20% de la nota.
- La calificación global corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. Para la superación de la materia, la calificación global deberá ser igual o superior a 5 puntos sobre 10.
- En el caso en el que las actividades de evaluación no se pudieran llevar a cabo de forma presencial, se utilizarían las herramientas PRADO EXAMEN y Google Meet para llevarlas a cabo.

#### Convocatoria Extraordinaria

- La evaluación de la parte teórica consistirá en la realización de un examen escrito tipo test que constituirá el 50% de la nota final.



- La evaluación de la parte práctica requerirá la realización de un examen de prácticas y/o se propondrá la entrega de actividades para la evaluación de la parte práctica y seminarios, constituyendo esta parte un 50% de la nota final.
- En el caso en el que los exámenes no se pudieran hacer de forma presencial, se realizaría un examen tipo test de teoría y prácticas mediante la plataforma PRADO EXAMEN.

### Evaluación Única Final

- La evaluación de la parte teórica consistirá en la realización de un examen escrito tipo test que constituirá el 50% de la nota final.
- La evaluación de la parte práctica requerirá la realización de un examen de prácticas y/o se propondrá la entrega de actividades para la evaluación de la parte práctica y seminarios, constituyendo esta parte un 50% de la nota final.
- En el caso en el que los exámenes no se pudieran hacer de forma presencial, se realizaría un examen tipo test de teoría y prácticas mediante la plataforma PRADO EXAMEN.

## ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

- Consultar en <http://tstc.ugr.es/pages/personal>

#### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- Videoconferencia (Google Meet) contactando previamente mediante correo electrónico.
- Correo electrónico.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases teóricas impartidas en el horario establecido mediante videoconferencia (Google Meet).
- Realización de prácticas de simulación mediante software disponible (Matlab, Python,...)
- Clases prácticas supervisadas mediante videoconferencia, tutorías virtuales y correo electrónico.
- Resolución de dudas e incidencias sobre la asignatura mediante correo electrónico.
- Tutorías virtuales con cita previa mediante videoconferencia (Google Meet).
- Pruebas de evaluación realizadas a través de la plataforma PRADO EXAMEN.
- Presentación de trabajos mediante videoconferencia.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

### Convocatoria Ordinaria

- Para la evaluación de la parte teórica se realizará un examen tipo test sobre los contenidos teóricos de la asignatura y además se evaluarán actividades complementarias (trabajos, ejercicios, exposiciones, etc) propuestas por el profesor. La ponderación del examen será del 10% y la del resto de actividades del 40%.
- Para la evaluación de las actividades de prácticas de laboratorio se valorarán las memorias de prácticas entregadas por los alumnos y se realizará una entrevista personal después de la realización de cada práctica, constituyendo esta parte un 30% de la nota.
- Para la evaluación de las actividades de seminarios se valorarán las actividades y las exposiciones realizadas por los alumnos, constituyendo esta parte un 20% de la nota.
- La calificación global corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. Para la superación de la materia, la calificación global deberá ser igual o superior a 5 puntos sobre 10.



- En el caso en el que las actividades de evaluación no se pudieran llevar a cabo de forma presencial, se utilizarían las herramientas PRADO EXAMEN y Google Meet para llevarlas a cabo.

#### Convocatoria Extraordinaria

- La evaluación de la parte teórica consistirá en la realización de un examen escrito tipo test que constituirá el 50% de la nota final.
- La evaluación de la parte práctica requerirá la realización de un examen de prácticas y/o se propondrá la entrega de actividades para la evaluación de la parte práctica y seminarios, constituyendo esta parte un 50% de la nota final.
- En el caso en el que los exámenes no se pudieran hacer de forma presencial, se realizaría un examen tipo test de teoría y prácticas mediante la plataforma PRADO EXAMEN.

#### Evaluación Única Final

- La evaluación de la parte teórica consistirá en la realización de un examen tipo test que constituirá el 50% de la nota final.
- La evaluación de la parte práctica requerirá la realización de un examen de prácticas y/o se propondrá la entrega de actividades para la evaluación de la parte práctica y seminarios, constituyendo esta parte un 50% de la nota final.
- En el caso en el que los exámenes no se pudieran hacer de forma presencial, se realizaría un examen tipo test de teoría y prácticas mediante la plataforma PRADO EXAMEN.

