

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

PROCESAMIENTO DE SEÑALES BIOMÉDICAS

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: dd/mm/aaaa)

(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: dd/mm/aaaa)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
OPTATIVAS	PROCESAMIENTO DE SEÑALES BIOMÉDICAS	4º	8º	6	OPTATIVA
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Juan Manuel Górriz Sáez: Teoría y Prácticas			Dpto. Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones: 3ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 3. Correo electrónico: gorriz@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			Miércoles de 9.30 a 11.30, 12.30 a 13.30 y de 17.30 a 20.30 horas (Profesor Juan Manuel Górriz Sáez)		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL			Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursada la asignatura obligatoria de Tratamiento y Transmisión de Señales					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Tipos de señales biomédicas. Adquisición y preprocesado de señales biomédicas. Acondicionamiento de señales biomédicas: eliminación de ruido y artefactos.					

¹ 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/neg7121/>)

filtrado lineal, no lineal y adaptable. Análisis de señales biomédicas: estimación espectral y extracción de información diagnóstica. Compresión de datos.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El título de Graduado/a en Ingeniería Electrónica Industrial de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 17 de marzo de 2020, el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE®, otorgado por ANECA y el Instituto de la Ingeniería de España. Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

Competencias básicas y generales

- 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
- 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
- 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
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- Hablar bien en público

Competencias transversales

- Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional
- Capacidad para innovar y generar nuevas ideas. Creatividad.
- Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres

Competencias específicas

- Capacidad para interpretar señales biomédicas y relacionarlas con los fenómenos fisiológicos subyacentes.
- Conocimiento y capacidad para realizar el acondicionamiento de señales biomédicas en el marco del filtrado lineal, no lineal y adaptable, con las restricciones que impone no distorsionar la información útil presente en las señales.
- Conocimiento de las técnicas de análisis y estimación espectral de señales biomédicas.
- Conocimiento y capacidad para la detección o estimación de parámetros clínicos de interés.
- Conocimiento de las técnicas de compresión de datos aplicadas a señales biomédicas.
- Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
- Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Capacidad para interpretar señales biomédicas y relacionarlas con los fenómenos fisiológicos subyacentes. Conocimiento y capacidad para realizar el acondicionamiento de señales biomédicas en el marco del filtrado lineal, no lineal y adaptable, con las restricciones que impone no distorsionar la información útil presente en las señales.
- Conocimiento de las técnicas de análisis y estimación espectral de señales biomédicas.

- Conocimiento y capacidad para la detección o estimación de parámetros clínicos de interés.
- Conocimiento de las técnicas de compresión de datos aplicadas

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

1. Introducción a las señales biomédicas.
 - 1.1. Objetivos
 - 1.2. Caracterización de las señales biomédicas
 - 1.3. Clasificación de las señales biomédicas
 - 1.4. Señales bio-eléctricas
 - 1.5. Imagen médica funcional/anatómica
 - 1.6. Otros tipos de señales biomédicas.
2. El Electrocardiograma (ECG)
 - 2.1. Generación y registro de ECG
 - 2.2. Ruido y artefactos
 - 2.3. Tasas y morfologías cardíacas
 - 2.4. Aplicaciones clínicas.
3. El Electroencefalograma (EEG)
 - 3.1. Ritmos y formas de Onda
 - 3.2. Técnicas de Registro
 - 3.3. Artefactos
 - 3.4. Potenciales Evocados
 - 3.5. Aplicaciones del EEG.
4. Procesado de Imagen Médica
 - 4.1. Fundamentos de Procesado de Imagen en Matlab
 - 4.2. Preprocesado de Imagen Médica (Reconstrucción, Registro y Filtrado)
 - 4.3. Aprendizaje máquina para clasificación de Imagen Médica

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

Seminarios de ampliación de conocimientos de temas seleccionados por relevancia.
Seminarios sobre simulación software de diferentes sistemas de procesamiento de señal (MatLab)

- S1. Procesos Aleatorios y filtrado Adaptativo de Señal
- S2. Detección del complejo QRS
- S3. Análisis Espectral del EEG
- S4. Reconstrucción en MRI.

Prácticas de Laboratorio

Práctica 1. Filtrado de señales de electrocardiograma (ECG).



Práctica 2. Eliminación de artefactos y cálculo de potenciales evocados con Fieldtrip.
Práctica 3. Preprocesado de Imagen Médica: Reconstrucción de imagen.
Práctica 6. Segmentación de imagen de resonancia magnética (MRI) y clasificación mediante SVM.

Práctica S1. Detección del complejo QRS usando el algoritmo de Pan-Tompkins.
Práctica S2. Algoritmos de segmentación para señales de Polisomnografía

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- [Sornmo 2005] Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications, 1st Edition Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications, 1st Edition, Leif Sörnmo, Pablo Laguna, ISBN 9780124375529 2005 Imprint: Academic Press Print Book ISBN : 9780124375529
- [Bruce 2001] Biomedical signal processing and signal modeling Eugene N. Bruce Wiley, 2001 - 520 páginas
- [Rangayyan, 2001] Biomedical Signal Analysis: A Case-Study Approach Rangaraj M. Rangayyan ISBN: 978-0-471-20811-2 January 2002, Wiley-IEEE Press
- [Semmlow 2004] Biosignal and Biomedical Image Processing MATLAB-Based Applications John L. Semmlow. ISBN: 0-8247-4803-4
- [Proakis 1996] Proakis, John G., Manolakis, Dimitris G.: Digital Signal Processing: Principles, algorithms and applications, Prentice Hall, 1995.
- [Oppenheim 1989] Oppenheim, Alan.V., Schafer, Ronald W., Buck John R.; Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 1999.
- [Hayes 1996] Hayes, M. H.: Statistical digital signal processing and modeling, John Wiley and Sons, 1996.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- [Enderle, 2005] Introduction to Biomedical Engineering John Denis Enderle, Joseph D. Bronzino, Susan M. Blanchard Academic Press, 2005
- [Kak 1988] Principles of Computerized Tomographic Imaging. Avinash C. Kak, Malcolm Slaney IEEE Press. (C) 1988.
- [Oppenheim 1998] Oppenheim, Alan.V., Willsky, Alan S.: Señales y sistemas, Pearson Education, 1998.
- [Proakis 2002] Proakis, J.G., Rader, C. M., Ling, F., Nikias, C. L., Moonen, M., Proudler, I.K.: Algorithms for statistical signal processing, Prentice-Hall, 2002.

ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.mathworks.com> Información y manuales sobre el software de cálculo y simulación
<http://ieeexplore.ieee.org> Artículos sobre tratamiento y transmisión de señales.
<http://www.sciencedirect.com> Artículos sobre tratamiento y transmisión de señales.
<https://www.physionet.org> Acceso web a colecciones de bases de datos de señales fisiológicas (PhysioBank) y software open-source.

METODOLOGÍA DOCENTE

- I. EXPOSICIONES EN CLASE POR PARTE DEL PROFESOR. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia.

3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.

- II. PRÁCTICAS REALIZADAS BAJO SUPERVISIÓN DEL PROFESOR. Pueden ser individuales o en grupo: 1) En aula/aula de ordenadores: supuestos susceptibles de ser resueltos de modo analítico o numérico. Se pretende que el alumno adquiera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia. 2) De laboratorio/ laboratorio virtual: supuestos reales relacionados con la materia, principalmente en el laboratorio aunque, en algunos casos, se podrá utilizar software de simulación a modo de laboratorio virtual. El objetivo es desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales. 3) De campo: se podrán realizar visitas en grupo a empresas relacionadas, con el fin de desarrollar la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una factoría, teniendo en cuenta los valores e intereses de la actividad empresarial.
- III. TRABAJOS REALIZADOS DE FORMA NO PRESENCIAL: Podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo. Las exposiciones podrán ser: 1) De problemas o casos prácticos resueltos en casa 2) De trabajos dirigidos TUTORÍAS ACADÉMICAS: podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
- IV. EXÁMENES. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología.

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

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en la materia, se utilizará un sistema de evaluación diversificado, seleccionando las técnicas de evaluación más adecuadas para las asignaturas en cada momento, que permita poner de manifiesto los diferentes conocimientos y capacidades adquiridos por el alumnado al cursar cada asignatura. De entre las siguientes técnicas evaluativas se utilizarán alguna o algunas de las siguientes:

- Exámenes orales o escritos, parciales o finales: Evaluación de los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas, de forma individualizada. El peso de este apartado es de un 20%.
- Actividades en clase: asistencia, participación activa, trabajo realizado en clase, etc. El peso de este apartado es de un 10% de la calificación final.
- Presentación de trabajos: problemas, casos prácticos o trabajos dirigidos, realizados de forma individualizada o en grupo, expuestos en clase o entregados por escrito al profesor. Tendrá un peso de hasta el 10% de la calificación.
- Evaluación de las prácticas, tanto del trabajo desarrollado durante las sesiones prácticas en presencia del profesor como de las memorias. Tendrá un peso de un 60%.
- La calificación global corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. Así, el resultado de la evaluación será una calificación numérica obtenida mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a una parte teórica, una parte práctica y, en su caso, una parte relacionada con el trabajo autónomo de los alumnos, los seminarios impartidos y el aprendizaje basado en proyectos. Para aquellos alumnos que así lo soliciten el examen de teoría y problemas constituirá la única herramienta de evaluación para superar la asignatura, si bien se requerirá igualmente la realización y entrega de las prácticas.

Para el caso de la convocatoria única final el alumno realizará un examen a nivel teórico y práctico de la asignatura con el mismo peso que en la convocatoria ordinaria, agrupando el examen de tipo teórico los pesos de las actividades de la evaluación continua que no realice, esto es, un 30% para el examen teórico y un 70% para el práctico. Para el caso de la convocatoria extraordinaria, el alumno se examinará de la parte teórica teniendo el mismo peso que en la convocatoria única, y hará entrega de las prácticas/trabajos/actividades de la asignatura con el mismo peso que en la citada convocatoria.

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"

- Examen oral o escrito final: Evaluación de los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas, de forma individualizada.

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)

- Consultar en <http://tstc.ugr.es/pages/personal>
- Google Meet, Skype, correo electrónico

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases teóricas y de problemas impartidas en el horario establecido en grupos reducidos.
- Realización de prácticas de simulación mediante software disponible (Matlab, Python,...)
- Clases prácticas supervisadas presencialmente en grupos reducidos, tutorías virtuales y por 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 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 20% y la del resto de actividades del 10%.
- 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 60% 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 10% 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, con una valoración de las prácticas igual o superior a 5 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 que constituirá el 30% de la nota final.
- La evaluación de la parte práctica requerirá la realización de un examen de prácticas y se evaluará la entrega de actividades de trabajos y exposiciones, constituyendo esta parte un 70% 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 30% de la nota final.
- La evaluación de la parte práctica requerirá la realización de un examen de prácticas y/o se evaluará la entrega de actividades de la parte práctica y trabajos, constituyendo esta parte un 70% 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)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

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

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

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 y skype.
- Tutorías virtuales con cita previa mediante videoconferencia (Google Meet).
- Pruebas de evaluación realizadas a través de la plataforma PRADO EXAMEN.

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 20% y la del resto de actividades del 10%.
- 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 60% 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 10% 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, con una nota superior o igual a 5 en las prácticas
- Se utilizarían las herramientas PRADO EXAMEN y Google Meet para llevar a cabo todas las actividades de evaluación.

Convocatoria Extraordinaria

- La evaluación de la parte teórica consistirá en la realización de un examen escrito tipo test que constituirá el 30% 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 70% de la nota final.
- Todas las actividades en este escenario no presencial se realizarán 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 30% 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 70% de la nota final.
- Todas las actividades en este escenario no presencial se realizarán mediante la plataforma PRADO EXAMEN

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)