

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Señales biomedicas

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Señales biomedicas
Titulación	09IB - Grado en Ingeniería Biomedica
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
Semestre/s de impartición	Quinto semestre
Módulos	Obligatorio
Materias	Señales e imagenes biomedicas
Carácter	Obligatoria
Código UPM	95000121
Nombre en inglés	Biomedical signals

Datos Generales

Créditos	6	Curso	3
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Los adquiridos en las materias de Estadística, Matemáticas y Sistemas y Señales El alumno debe tener experiencia en MATLAB o adquirirla durante al inicio del curso

Competencias

- CE11 - Calcular y representar gráficamente los parámetros más relevantes de un experimento utilizando funciones matemáticas.
- CE12 - Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biomédicas y bibliográficos.
- CE13 - Comprender y aplicar las principales técnicas de muestreo y utilizar las pruebas estadísticas elementales para el control de experimentos
- CE14 - Comprender los principios de la metodología científica; capacidad para su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería.
- CE38 - Conocer los principios y las técnicas de medida de las magnitudes más relevantes en Ingeniería Biomédica.
- CE40 - Conocer los principales tipos de dispositivos terapéuticos empleados en ingeniería biomédica.
- 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.
- CG1 - Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.
- 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, interdisciplinares 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.
- CG18 - Estar motivado para el emprendimiento para la constitución de nuevas empresas basadas en la I+D+i.
- CG2 - Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.
- CG3 - Ser capaz de manejar todas las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- CG4 - Trabajar de forma adecuada en un laboratorio incluyendo un registro anotado de las actividades y seguridad, manipulación y eliminación de residuos químicos o biológicos.
- CG5 - 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?*
- CG6 - 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

CG7 - Ser capaz de utilizar el método científico.

CG8 - Entender, aplicar, adaptar y desarrollar herramientas, técnicas y protocolos de experimentación con rigor metodológico comprendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental.

CG9 - Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.

Resultados de Aprendizaje

RA397 - RA2 Desarrollar la capacidad de realizar un trabajo en equipo. En la planificación del trabajo común, la búsqueda de fuentes de información y la presentación de resultados

RA399 - RA1 Proporcionar una formación teórica y experimental al alumno en los métodos y técnicas de procesamiento de señales biomédicas

RA398 - RA3 Desarrollar la capacidad de presentación oral pública.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Gomez Aguilera, Enrique Javier (Coordinador/a)		enriquejavier.gomez@upm.es	
Aguilera Navarro, Santiago		santiago.aguilera@upm.es	
Muriel Fernandez, Miguel Angel		m.muriel@upm.es	

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

Descripción de la Asignatura

Temario

1. Fundamentos de señales, sistemas y estadística
2. Señales biomédicas y su procesamiento
 - 2.1. Origen de la señal bioeléctrica
 - 2.2. El EEG y la MEG
 - 2.3. Potenciales evocados
 - 2.4. El ECG
 - 2.5. El EMG
 - 2.6. Procesamiento de señales

Cronograma

Horas totales: 55 horas y 30 minutos

Horas presenciales: 55 horas y 30 minutos (35.6%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	Presentación de la asignatura Reparto de documentación. Bloque 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	Bloque 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	Bloque 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	Bloque 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Desarrollo de casos prácticos (#1) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 5	Bloque 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Desarrollo de casos prácticos (#2) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 6	Bloque 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 7	Bloque 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Desarrollo de casos prácticos (#3) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 8	Bloque 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Desarrollo de casos prácticos (#4) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 9	Bloque 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega memoria prácticas Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Actividad presencial
Semana 10	Bloque 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Desarrollo de casos prácticos (#6) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	

Semana 11	Bloque 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 12				Evaluación final Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 13				Trabajo en equipo Duración: 08:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 14				
Semana 15				Examen Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial
Semana 16				
Semana 17				

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Entrega memoria prácticas	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	20%	4 / 10	CE14, CE11, CG6, CG11, CE13, CG1, CE38, CG5, CG14
12	Evaluación final	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	5 / 10	CE14, CG5, CG14, CG11, CG6
13	Trabajo en equipo	08:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	30%	5 / 10	CG10, CG1, CE13, CG14, CG6
15	Examen	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	80%	5 / 10	CE14, CE38, CG5, CG14, CG11, CE13, CG1, CG6, CG10

Criterios de Evaluación

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
BIBLIOGRAFÍA	Bibliografía	La bibliografía pretende dotar al alumno de una amplia referencia a sus trabajos personales y como complemento a su material personal en el campo del análisis de señales. SE PUEDE CONSULTAR LA BIBLIOGRAFÍA EN "OTRA INFORMACIÓN"
RECURSOS WEB	Recursos web	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/
EQUIPAMIENTO	Bibliografía	Laboratorio: Se pone a disposición de los alumnos los laboratorios del Centro de Tecnología Biomédica (CTB) para la realización de los trabajos prácticos.

Otra Información

Recursos Didácticos

INTRODUCCIÓN SEÑALES

Monson H. Hayes Statistical Digital Signal Processing and Modeling, Wiley, 1996, ISBN 0-471-59431-8

Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab. Señales y Sistemas, 2º ed. Prentice Hall 1998, ISBN 970-17-0116-X

GENERAL-BIOSEÑALES

J. D. Bronzino. Biomedical Engineering Handbook, CRC Press Inc. (2006)

Electric Fields of the Brain. Paul L. Nunez y Ramesh Srinivasan. 2dn Ed. Oxford Univ. Press, 2006

Leif Sörnmo y Pablo Laguna, Bioelectric signal processing in cardiac and neurologic applications, (2005) ISBN-13: 978-0-12-437552-9.

Shanbao Tung y NitishV. Thakor, Quantitative EEG Analysis, Methods and Clinical Applications. Eds. Artech House (2009)

FILTRADO ADAPTATIVO

Simon Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2002, ISBN 0-13-048434-2

ESTUPIÑAN DONOSO AA Reducción de artefactos oculares en señales EEG: Filtrado adaptativo como alternativa a la regresión lineal.

REGRESIÓN LINEAL

Devore, Jay L.; Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. International Thomson Editores. México. ISBN-10: 9706864571.

S. ROMERO, M. A. MAÑANAS, M. J. BARBANOJ. Ocular Reduction in EEG Signals Based on Adaptive Filtering, Regression and Blind Source Separation. Annals of Biomedical Engineering, Vol. 37, pp. 176?191, 2009.

A. Schlögl, C. Keinrath, D. Zimmermann, R. Scherer, R. Leeb, G. Pfurtscheller. A fully automated correction method of EOG artifacts in EEG recordings. Clinical Neurophysiology 118 (2007) 98-104

INTERPOLACIÓN

Demidovich BP, Maron IA. Cálculo numérico fundamental. Editorial VAAP (U.R.S.S.) ISBN: 84-283-0887-X

Royo MP, Laguna P. Cancelaciones de variaciones de línea de base en el ECG: estudio comparativo de diferentes técnicas.

PCA

Jonathon Shlens. Tutorial on Principal Component Analysis, 2005

ICA

Bell AJ, Sejnowski TJ. An Information-Maximization Approach to Blind Separation and Blind Deconvolution. *Neural Computation* 7,1129-1159 (1995)

Urrestarazu E., Iriarte J. El análisis de componentes independientes (ICA) en el estudio de señales electroencefalográficas. *Neurología* 20(6): 299-310, 2005.

Makeig S, Bell AJ, Jung T-P, Sejnowski TJ. Independent Component Analysis of Electroencephalographic Data. *Advances in Neural Information Processing Systems* 8, D. Touretzky, M. Mozer and M. Hasselmo (Eds), MIT Press, Cambridge MA, 145-151, 1996.

Jung T, Makeig S, Westerfield M, Townsend J, Courchesne E, Sejnowski TJ. Removal of eye artifacts from visual event-related potentials in normal and clinical subjects. *Clinical Neurophysiology* 11; 1745-1758, 2000.

WAVELETS

Robi Polikar, The Wavelet Tutorial, <http://users.rowan.edu/~polikar/WAVELETS/WTpart1.html>

Amara Graps, An Introduction to Wavelets, *IEEE Computational Sciences and Engineering*, Vol. 2, No 2, Summer 1995, pp 50-61.

R. Crandall, *Projects in Scientific Computation*, Springer-Verlag, New York, 1994, pp. 197-198, 211-212.

Y. Meyer, *Wavelets: Algorithms and Applications*, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1993, pp. 13-31, 101-105.

G. Kaiser, *A Friendly Guide to Wavelets*, Birkhauser, Boston, 1994, pp. 44-45.

W. Press et al., *Numerical Recipes in Fortran*, Cambridge University Press, New York, 1992, pp. 498-499, 584-602.

M. Vetterli and C. Herley, "Wavelets and Filter Banks: Theory and Design," *IEEE Transactions on Signal Processing*, Vol. 40, 1992, pp. 2207-2232.

I. Daubechies, "Orthonormal Bases of Compactly Supported Wavelets," *Comm. Pure Appl. Math.*, Vol 41, 1988, pp. 906-966.

M.A. Cody, "The Wavelet Packet Transform," *Dr. Dobb's Journal*, Vol 19, Apr. 1994, pp. 44-46, 50-54.

J. Bradley, C. Brislawn, and T. Hopper, "The FBI Wavelet/Scalar Quantization Standard for Gray-scale Fingerprint Image Compression," *Tech. Report LA-UR-93-1659*, Los Alamos Nat'l Lab, Los Alamos, N.M. 1993.

D. Donoho, "Nonlinear Wavelet Methods for Recovery of Signals, Densities, and Spectra from Indirect and Noisy Data," *Different Perspectives on Wavelets*, *Proceeding of Symposia in Applied Mathematics*, Vol 47, I. Daubechies ed. Amer. Math. Soc., Providence, R.I., 1993, pp. 173-205.

ANÁLISIS MULTIVARIABLE

J. Guiomar Niso Galán, Ernesto Pereda, María Gudín, Sira Carrasco, Ricardo, Gutiérrez, David Papo, Fernando Maestú and Francisco Del Pozo, *Causal Relationships and Network Parameters in Functional Brain Activity*, Francesco Signorelli Ed. Intech Open science, 2013

J. Guiomar Niso Galán, Ernesto Pereda, María Gudín, Sira Carrasco, Ricardo, Gutiérrez, David Papo, Fernando Maestú and

Francisco Del Pozo "HERMES: towards an integrated toolbox to characterize functional and effective brain connectivity", Neuroinformatics, 2013 Bibliografía La bibliografía incluida está pensada exclusivamente para dotar al alumno de una amplia referencia a sus trabajos personales y como complemento a su material personal en el campo del análisis de señales

<http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/> Recursos Web