

ANX-PR/CL/001-02
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Señales biomedicas

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2015-16 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Señales biomedicas
Titulación	09IB - Grado en Ingeniería Biomedica
Centro responsable de la titulación	E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion
Semestre/s de impartición	Quinto semestre
Módulo	Obligatorio
Materia	Señales e imagenes biomedicas
Carácter	Obligatoria
Código UPM	95000121
Nombre en inglés	Biomedical signals

Datos Generales

Créditos	6	Curso	3
Curso Académico	2015-16	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Superadas

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

RA398 - RA3 Desarrollar la capacidad de presentación oral pública.

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

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Pozo Guerrero, Francisco Del (Coordinador/a)	B314	francisco.delpozo@upm.es	L - 13:00 - 14:30 M - 13:00 - 14:30
Arredondo Waldmeyer, Maria Teresa	315	mt.arredondo@upm.es	M - 09:00 - 09:30
Hernando Perez, Maria Elena	316	mariaelena.hernando@upm.es	X - 09:00 - 09:30

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

Personal Investigador en Formación o Similar

Nombre	e-mail	Profesor Responsable
Barios Heredero, Juan Antonio	juanantonio.barios@upm.es	Pozo Guerrero, Francisco Del

Profesorado Externo

Nombre	e-mail	Centro de procedencia
Bruña, Ricardo	ricardo.bruna@ctb.upm.es	CENTRO DE TECNOLOGÍA BIOMÉDICA

Descripción de la Asignatura

Temario

1. Bases matemáticas para el análisis de señales
 - 1.1. Evaluación del conocimiento previo de los alumnos
2. Introducción al análisis de las señales biomédicas
 - 2.1. Características matemáticas y físicas de las señales biomédicas
3. Estimación espectral
4. Filtrado y eliminación de ruido
 - 4.1. Preparación de las señales para su análisis
5. Análisis F-T
6. Análisis de señales multivariable
7. Aplicación de las técnicas aprendidas a casos reales
8. Seminarios
 - 8.1. Diagnóstico basado en el análisis de la voz
 - 8.2. Potenciales evocados
 - 8.3. Cronobioingeniería

Cronograma

Horas totales: 84 horas y 30 minutos

Horas presenciales: 84 horas y 30 minutos (52.2%)

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 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	Temario Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	Temario Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	Temario 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	Temario 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	Temario 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 7	Temario Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 8	Temario 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	Temario Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Desarrollo de casos prácticos (#5) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 10	Temario Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Seminario S1 Revisión Trabajo en grupo Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas		Desarrollo de casos prácticos (#6) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	

Semana 11	Seminario S2 Revisión Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas			
Semana 12	Seminario S3 Revisión Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas			Desarrollo de los Casos Prácticos Duración: 05:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 13	Desarrollo de trabajo Seminario Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas			
Semana 14	Presentación trabajos de seminarios en el aula Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Desarrollo del trabajo del seminario Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 15	Presentación trabajos de seminarios en el aula Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Desarrollo del trabajo del seminario Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 16	Presentación trabajos de seminarios en el aula Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			Evaluación final Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial Trabajo en equipo Duración: 01:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 17				Examen Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial

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
12	Desarrollo de los Casos Prácticos	05:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	50%	5 / 10	CG6, CE14, CG10, CG11, CE13, CG1, CE38, CG5, CG14
16	Evaluación final	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%	5 / 10	CG6, CG11, CG14, CG5, CE14
16	Trabajo en equipo	01:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	30%	5 / 10	CG1, CE13, CG14, CG6, CG10
17	Examen	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG1, CG11, CG5, CE14, CG6, CE13, CG14, CE38, CG10

Criterios de Evaluación

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Lecciones magistrales	40% del total de horas de la materia	100
Exposiciones por parte de los alumnos	5%	100
Revisiones y discusión de artículos científicos relevantes	0%	100
Elaboración de trabajos y su discusión	40%	10
Resolución de problemas	0%	100
Prácticas de laboratorio	0%	80
Trabajo autónomo individual	40%	0

Actividades de Evaluación

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA

Asistencia a las clases así como su participación en la misma y de manera muy particular en las discusiones que se presentan	0	0
Valoración de las presentaciones de trabajos científicos en público o en equipo (Journal club, mesas redondas, ponencias, ..)	0	40
Pruebas escritas	0	30
Presentación de trabajos escritos y resolución de ejercicios	0	90
Presentación de trabajos en grupo	0	50

Criterios de Evaluación

Conocimiento general de los contenidos de la asignatura mediante un examen individual.

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>

Laboratorio: Se pone a disposición de los alumnos los laboratorios del Centro de Tecnología Biomédica (CTB) para la realización de los trabajos prácticos

Aula : Asignada por Jefatura de Estudios

Sala de trabajo en grupo: LaboratorioEquipamiento