

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

**Curso académico: 2016-2017**

Identificación y características de la asignatura													
Código	401252				Créditos ECTS	6							
Denominación (español)	Señales y Sistemas Biomédicos												
Denominación (inglés)	Biomedical Signals and Systems												
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica												
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales												
Semestre	2	Carácter			Obligatoria								
Módulo	Dispositivos, Métodos y Técnicas de la Ingeniería Biomédica												
Materia	Fundamentos de Dispositivos Métodos y Técnicas												
Profesor/es													
Nombre	Despacho			Correo-e				Página web					
Inés Tejado Balsera				D1.17		<a href="mailto:itejbal@unex.es">itejbal@unex.es</a>							
Área de conocimiento	Ingeniería de Sistemas y Automática												
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática												
Profesor coordinador (si hay más de uno)													
Competencias (ver en <a href="http://bit.ly/competenciasMUIB">http://bit.ly/competenciasMUIB</a> )													
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas (I)	Marcar con una "X"	Competencias Específicas (II)	Marcar con una "X"	Comp. Alumnos del Ámbito Tecnológico-Científico	Marcar con una "X"	Comp. Alumnos del Ámbito Biomédico	Marcar con una "X"
CB6	X	CG1		CT1	X	CE1		CE18		CeTC1		CeB1	
CB7	X	CG2		CT2	X	CE2		CE19		CeTC2		CeB2	
CB8	X	CG3	X	CT3	X	CE3		CE20		CeTC3		CeB3	
CB9	X	CG4	X	CT4	X	CE4		CE21		CeTC4		CeB4	
CB10	x	CG5	X	CT5	X	CE5	X	CE22		CeTC5		CeB5	
		CG6	X	CT6	X	CE6	X	CE23		CeTC6		CeB6	
		CG7	X	CT7	X	CE7		CE24		CeTC7		CeB7	
		CG8	X	CT8	X	CE8		CE25		CeTC8		CeB8	
		CG9		CT9	X	CE9	X	CE26		CeTC9			
		CG10	X			CE10	X	CE27		CeTC10			
		CG11	X			CE11		CE28		CeTC11			
		CG12	X			CE12		CE29		CeTC12			
		CG13	X			CE13		CE30					
						CE14		CE31					
						CE15		CE32					
						CE16		CE33					
						CE17							

Contenidos
<b>Breve descripción del contenido</b>
Tipos de sistemas. Tipos de señales. Características de las señales y de los sistemas dinámicos. Modelado de señales y sistemas. Análisis en el dominio del tiempo. Convolución y correlación. Análisis de Fourier. Comportamiento frecuencial de sistemas dinámicos.
<b>Temario de la asignatura</b>
Parte I: SEÑALES BIOMÉDICAS
Denominación del tema 1: <b>Introducción a las señales biomédicas</b> Contenidos del tema 1: <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Origen de las señales biomédicas.</li> <li>1.2 Clasificación. Ejemplos.</li> <li>1.3 Adquisición de señales.</li> <li>1.4 Utilización de las señales biomédicas como herramienta de diagnóstico.</li> </ol>
Denominación del tema 2: <b>Procesamiento de señales biomédicas</b> Contenidos del tema 2: <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Preliminares <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Ejemplos de señales.</li> <li>2.1.2 Manipulaciones y operaciones con señales.</li> <li>2.1.3 Características y propiedades de las señales.</li> </ol> </li> <li>2.2 Convolución y correlación.</li> <li>2.3 Muestreo.</li> <li>2.4 Representaciones en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Análisis de Fourier.</li> <li>2.5 Filtrado.</li> <li>2.6 Otras técnicas de procesamiento.</li> </ol> Actividades prácticas: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procesamiento de señales biomédicas (I)</li> <li>2. Procesamiento de señales biomédicas (II)</li> </ol>
Parte II: SISTEMAS BIOMÉDICOS
Denominación del tema 3: <b>Introducción a los sistemas biomédicos</b> Contenidos del tema 3: <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Fundamentos de los sistemas fisiológicos.</li> <li>3.2 Clasificación. Ejemplos.</li> <li>3.3 Sistemas lineales. Representación en el dominio del tiempo y la frecuencia.</li> </ol>
Denominación del tema 4: <b>Modelado de sistemas biomédicos</b> Contenidos del tema 4: <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Introducción.</li> <li>4.2 Ejemplos de modelos.</li> <li>4.3 Identificación de sistemas.</li> </ol> Actividades prácticas: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelado de sistemas biomédicos (I)</li> <li>2. Modelado de sistemas biomédicos (II)</li> </ol>
Denominación del tema 5: <b>Control de sistemas biomédicos</b> Contenidos del tema 5: <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Introducción.</li> <li>5.2 Control moderno. Control en espacio de estados.</li> <li>5.3 Control clásico. Acciones básicas de control.</li> </ol>

Actividades prácticas:

1. Control de sistemas biomédicos (I)
2. Control de sistemas biomédicos (II)

### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
1	8	2					6
2	42	13,5	1		4		23,5
3	8	2					6
4	39	10,5	1		4		23,5
5	42	13,5	3		2		23,5
<b>Evaluación del conjunto</b>	11	2					9
<b>Total</b>	150	43,5	5		10		91,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

### Metodología

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Clases magistrales participativas con ayuda de pizarra y ordenador. El material utilizado en clase (esquemas, figuras) se pondrá a disposición de los alumnos para facilitar el trabajo autónomo.	X
2. Las prácticas se realizan en los laboratorios / aulas de informática, en grupos de 15 alumnos/profesor como máximo, en días consecutivos (sesiones de 3-4 horas/día) o en semanas consecutivas (sesiones de 2 horas/semana), hasta completar los créditos estipulados. Además, en el aula de informática el alumno se familiarizará con las aplicaciones y lugares web que pueden ser útiles en el desarrollo conceptual o aplicado de la asignatura. Así mismo, se llevará a cabo la exposición de seminarios realizados por los alumnos.	X
3. Se realizarán tutorías programadas en grupos de un máximo de 5 alumnos para guiarlos en el proceso enseñanza-aprendizaje y darle las pautas generales de preparación de seminarios que serán expuestos posteriormente al grupo grande. Además, en las tutorías académicas se atiende al alumno de manera personalizada, durante el horario establecido, fundamentalmente para aclararle dudas sobre contenidos explicados en clases de teoría y prácticas.	X
4. Exámenes teóricos escritos que podrán incluir preguntas tipo test, preguntas cortas y problemas. Examen práctico que valorará las habilidades adquiridas y que podrá incluir diferentes tipos de preguntas sobre los fundamentos de las prácticas e imágenes que requieren una respuesta concreta. Desarrollo de supuestos prácticos.	X
5. Consiste en el estudio de los contenidos teóricos y prácticos	X

de cada asignatura utilizando la información proporcionada por el profesor en las clases: contenidos expuestos, bibliografía recomendada y recursos disponibles en la red. También se fomentará la participación en el aula virtual.		
6. Prácticas tutorizadas en una empresa o institución externa de la UEx.		

**Resultados de aprendizaje**

- Conocer los tipos de señales y sistemas presentes en los organismos vivos desde un punto de vista ingenieril.
- Conocer y manejar los métodos y técnicas para: modelado matemático de señales y sistemas, análisis temporal y frecuencial de señales y sistemas.
- Aplicación de los métodos y técnicas anteriores a las bioseñales y a los sistemas biológicos.

**Sistemas de evaluación**

**Criterios de evaluación**

**Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes ponderaciones (en %):

	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>
1. Exámenes teóricos escritos u orales que podrán incluir preguntas de desarrollo, tipo test, preguntas cortas, problemas...	40%	70%
2. Examen práctico que valorará, mediante diferentes tipos de preguntas y actividades, las habilidades adquiridas y el conocimiento de los fundamentos de las prácticas.	30%	30%
3. Realización de ejercicios y trabajos propuestos en clase. Presentaciones en público. Trabajo en grupo. Actividades en el campus virtual (autoevaluaciones, glosarios, ...)	30%	0%
4. Asistencia a clases teóricas y a prácticas, así como el grado de participación y actitud en las clases teóricas y en las prácticas.		
5. Realización de memorias de las actividades realizadas en las prácticas externas. Informes de los tutores de las prácticas externas.		

**Descripción de las actividades de evaluación**

- Actividad de evaluación 1:*
- Se realizará un examen final que computará en la calificación final de la asignatura

siempre y cuando su nota sea mayor o igual que 4. Nótese que el peso del examen final es diferente en cada convocatoria.

*Actividad de evaluación 2:*

- Las prácticas se evaluarán en la convocatoria ordinaria mediante un informe de prácticas que el estudiante deberá entregar en el plazo de 10-15 días después de su realización en el laboratorio. Se deberán tener al menos la mitad más una de los informes con calificaciones mayores o iguales que 5 para superar esta parte. La calificación de las prácticas será la media de las calificaciones obtenidas en cada una de los informes entregados.
- La no asistencia a una sesión de práctica o la no entrega del informe en el plazo establecido supondrá una calificación de 0 en esa práctica.
- Los estudiantes que no hayan superado la parte práctica durante el curso (calificación inferior a 5) podrán aprobarla en la convocatoria extraordinaria mediante un examen de prácticas.

*Actividad de evaluación 3:*

- Esta actividad se refiere a la resolución y entrega de tareas, ejercicios, etc. por parte de los estudiantes a lo largo del semestre. Sólo se tendrá en cuenta en la convocatoria ordinaria.
- No es recuperable como tal en la convocatoria extraordinaria, pero si mediante la actividad de evaluación 1.

**Observaciones:**

1. Toda actividad de evaluación se puntuará sobre 10 y posteriormente se le aplicará la ponderación correspondiente.
2. Se exigen unos conocimientos teóricos y prácticos mínimos para aprobar la asignatura, que se corresponden con un 4 y 5 sobre 10, respectivamente, en cada parte.
3. Cuando se incumpla alguna de las condiciones necesarias para aprobar la asignatura, la calificación de la asignatura será la mínima entre 4 y la obtenida en la parte aprobada, si la hubiera.

**Bibliografía**

**Bibliografía básica**

1. Apuntes de clase.
2. Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab. *Señales y Sistemas*. 2ª edición. Ed. Pearson-Prentice Hall, 1998.
3. Karl Johan Aström, Richard M. Murray. *Feedback Systems. An Introduction for Scientists and Engineers*. Princeton University Press, 2008.
4. John D. Enderle, Susan M. Blanchard, Joseph D. Bronzino. *Introduction to Biomedical Engineering*. Ed. Academic Press, 2005.
- 5.

**Bibliografía complementaria**

6. Sergio Domínguez, Pascual Campoy, José M<sup>a</sup> Sebastián, Agustín Jiménez. *Control en el Espacio de Estado*. Ed. Pearson-Prentice Hall, 2006.
7. R. M. Rangayyan, *Biomedical Signal Analysis: A Case-Study Approach*. Wiley-IEEE Press, 2002.
8. John Semmlow. *Signals and Systems for Bioengineers. A Matlab-based Introduction*. Ed. Academic Press, 2012.

9. A. Cohen, *The Biomedical Engineering Handbook*. CRC Press LLC, 2000.  
 10. Robert B. Northrop. *Signals and Systems Analysis in Biomedical Engineering*. CRC Press, 2003.  
 11. M. C. K. Khoo, *Physiological Control Systems: Analysis, Simulation, and Estimation*. IEEE Press, 2000.

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**

**Horario de tutorías**

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

Inés Tejado Balsera: Despacho D1.17

**Recomendaciones**

**Recomendaciones para el estudio:**

- Como recomendación común en la mayoría de asignaturas de Ingeniería, el estudio no ha de enfocarse desde un punto de vista "memorístico", sino desde un punto de vista "comprensivo" que permita al alumno enfrentarse con éxito a nuevas situaciones y casos.
- Leer el guión de la práctica antes de asistir a la correspondiente sesión.
- Resolver los ejercicios/trabajos propuestos de forma continuada.
- Utilizar las tutorías de libre acceso para consultar, de forma individualizada, las posibles dudas.