

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de Ingeniería de Computadores	Complementos de Sistemas de Cómputo para Aplicaciones Específicas	4º	7º	6	Optativa
<b>PROFESORES*</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Samuel Fco. Romero García</li> </ul>			Dpto. Arquitectura y Tecnología de Computadores, 2ª planta, ETS Ing. Informática y de Telecomunicaciones. Despacho nº 32. Correo electrónico: sromero@ugr.es		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS*</b>		
			Lunes, de 9.30 a 12.30 y jueves, de 10.30 a 13.30 horas		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ingeniería Informática			Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Los alumnos no tendrán que tener asignaturas, materias o módulos aprobados como requisito indispensable para cursar la asignatura. No obstante, se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica.					

\* Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente.



## **BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)**

Hardware para sistemas vestibles. Redes de sensores inalámbricos. Sistemas para rehabilitación sensorial. Sistemas implantables. Aplicaciones biomédicas. Interfaces cerebro-máquina. Conformidad y certificación de la tecnología.

## **COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS**

### **Competencias Generales del Título**

- E1.** Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- E4.** Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- E7.** Capacidad para conocer, comprender y aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
- E8.** Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

## **OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

### **Objetivos formativos particulares**

- Analizar las nuevas tecnologías en Ingeniería de Computadores. Detectar tendencias emergentes en fase de investigación. Conocer las líneas de investigación en auge en Ingeniería de Computadores. Familiarizarse con estas novedades tecnológicas.
- Caracterizar un sistema vestible, identificar sus requisitos en función de la aplicación concreta y diseñar un sistema completo. Identificar ejemplos de sistemas vestibles en fase de investigación y desarrollo.
- Conocer, concebir y desplegar redes de sensores inalámbricos. Comprender las tecnologías de comunicación inalámbrica y los protocolos usados. Detectar aplicaciones en las que estas redes puedan ser de utilidad.
- Conocer principios básicos de ingeniería biomédica. Comprender el papel de la Ingeniería de Computadores en biomedicina.

- Describir qué es una aplicación biomédica. Determinar los componentes típicos de un sistema biomédico. Conocer las distintas aplicaciones biomédicas en los que intervienen los sistemas de cómputo
- Identificar necesidades de rehabilitación sensorial susceptibles de mejora mediante sistemas de cómputo. Categorizar un sistema para rehabilitación sensorial, designar los elementos tecnológicos que intervienen, el tipo de procesamiento de la información que realiza y especificar la interfaz con el cuerpo humano.
- Analizar un sistema implantable, identificar el tipo de información disponible para realizar el procesamiento y el tipo de resultados que debe generar el sistema. Determinar los posibles riesgos eléctricos para el paciente implantado.
- Familiarizarse con las técnicas de tratamiento de información biológica, en especial con señales del sistema nervioso.
- Clasificar las interfaces cerebro-máquina, conocer los sistemas de referencia para la obtención de señales cerebrales, identificar los distintos tipos de señales y su posible modulación mediante la voluntad, y definir el sistema de clasificación de señales y/o patrones cerebrales.
- Familiarizarse con los organismos nacionales e internacionales que regulan el desarrollo de productos tecnológicos. Conocer la normativa y certificaciones que han de cumplir dispositivos como los que se estudian en la asignatura (sensores inalámbricos, implantes activos, dispositivos biomédicos).

#### **Objetivos formativos de carácter general (Competencias según BOE de 4 de Agosto de 2009)**

- Ser capaz de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.
- Ser capaz de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real.
- Ser capaz de comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos.
- Ser capaz de analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

### **Tema 1. Sistemas Vestibles.**

- 1.1. Computación Ubicua y Vestible
- 1.2. Aplicaciones de los sistemas vestibles.
- 1.3. Hardware para sistemas vestibles.

### **Tema 2. Redes de sensores.**

- 2.1. Sensores y redes. Arquitectura de red.
- 2.2. Esquemas de programación.
- 2.3. Estándares y sistemas actuales
- 2.4. Aplicaciones de las redes de sensores.

### **Tema 3. Sistemas de Rehabilitación Sensorial.**

- 3.1. Ingeniería de la Rehabilitación
- 3.2. Robótica Asistencial
- 3.3. Sustitución y apoyo sensorial

### **Tema 4. Sistemas Implantables. Aplicaciones Biomédicas**

- 4.1. Principios de Ingeniería Biomédica.
- 4.2. Implantes y sistemas implantables.
- 4.3. Aplicaciones biomédicas implantables.

### **Tema 5. Interfaces Cerebro-Máquina.**

- 5.1. Concepto y tipos.
- 5.2. ICM no invasivos.
- 5.3. ICM invasivos.
- 5.4. Ejemplos.



## Tema 6. Conformidad y Certificación de la Tecnología

- 6.1 Regulación y certificación de redes de sensores
- 6.2 Organismos certificadores de sistemas implantables
- 6.3 Certificación de implantes y sistemas biomédicos.

TEMARIO PRÁCTICO:

**Práctica 1:** Diseño de un sistema vestible basado en Arduino

**Práctica 2:** Montaje de una red de sensores inalámbricos con XBee y Arduino

**Práctica 3:** Uso de interfaces cerebro-máquina (Emotiv EPOC y Neurosky Mindset).

**Práctica 4:** Proyecto Libre basado en tecnologías de las prácticas anteriores.

## BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Olsson, T. *Arduino wearables*. Apress. 2012
- Faludi, R. *Building wireless sensor networks*, O'Reilly. 2011
- Karvinen, T., & Karvinen, K. *Make a mind-controlled Arduino robot*. Sebastopol, CA, O'Reilly. 2012
- Igoe, T. *Making things talk*. Beijing, O'Reilly. 2007
- Barfield, W., Caudell, T, (Eds.). *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*. CRC Press, 2001.
- Sohraby, K. Miloni, D, Znati, T. *Wireless Sensor Networks. Technology, protocols and applications*. Wiley, 2007.
- Enderle, J., Bronzino, J., Blanchard, S. *Introduction to Biomedical Engineering*. Elsevier, 2005.
- Akay, M. *Handbook of Neural Engineering*. Wiley, 2007.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Hen, B. *Neural Engineering*. Kluwer Academic Press, 2005
- Eliasmith, C, Anderson, C. *Neural Engineering*, MIT Press, 2004
- Wallisch, P. et al. *Matlab for Neuroscientists*. Associated Press, 2008.



## ENLACES RECOMENDADOS

MIT Technology Review: <http://www.technologyreview.com>

Wireless Sensor Networks: <http://arri.uta.edu/acs/networks/WirelessSensorNetChap04.pdf>

<http://www.wsncs.zjut.edu.cn/download/20100130212037396.pdf>

Bioelectromagnetism: <http://butler.cc.tut.fi/~malmivuo/bem/bembook/>

Brain Computer Interfaces: <http://thiscourse.com/ucsd/cogs160bci/wi13/docs/119965094/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

### 1. Lección magistral (Clases teóricas-expositivas) (grupo grande)

- Contenido en ECTS: 30 horas presenciales (1.2 ECTS)
- Competencias: E7, E8

### 2. Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio) (grupo pequeño)

- Contenido en ECTS: 15 horas presenciales (0.6 ECTS)
- Competencias: E1, E4, E8

### 3. Seminarios (grupo pequeño)

- Contenido en ECTS: 10 horas presenciales (0.4 ECTS)
- Competencias: E8

### 4. Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)
- Competencias: E8

### 5. Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)
- Competencias: E1, E4, E8

### 6. Tutorías académicas (grupo pequeño)

- Contenido en ECTS: 5 horas presenciales, grupales e individuales (0.2 ECTS)
- Competencias: E8



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

La calificación final que aparecerá en el Acta será un número comprendido entre 0 y 10 con una precisión de un dígito decimal. En función de la convocatoria (ordinaria o extraordinaria), y del tipo de evaluación escogida, la calificación se obtendrá como se detalla a continuación:

### **Convocatoria ordinaria:**

La metodología de evaluación por defecto según la normativa de la Universidad de Granada es la evaluación continua, que en el caso de esta asignatura se compone de las siguientes actividades:

- Teoría:
  - Participación activa en clase de teoría (resultado del trabajo autónomo, a lo largo del semestre)
  - Test elaborados colaborativamente (al final de cada tema)
  - Exposición de un trabajo sobre una tecnología emergente (al final del semestre)
- Seminarios:
  - Asistencia a los seminarios (a lo largo del semestre)
- Prácticas:
  - Asistencia a las sesiones de prácticas (a lo largo del semestre)
  - Exposición de un proyecto libre desarrollado (al final del semestre)

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima total de 5 puntos sobre 10, habiendo obtenido al menos la mitad de los puntos máximos de teoría y de prácticas (es decir, 2 puntos de los 4 de teoría, y 2,5 de los 5 de prácticas).

La siguiente tabla muestra la contribución de cada una de las actividades a la nota final de la asignatura y la nota mínima exigida, en su caso, para cada una de ellas:



Actividades Formativas		Ponderación
Teoría	Participación activa en clase	10%
	Test elaborados colaborativamente	20%
	Exposición final sobre una tecnología	10%
Práctica	Asistencia a las sesiones de prácticas	25%
	Exposición de un proyecto libre	25%
Seminarios	Asistencia a los seminarios	10%
Total		100%

Además de la evaluación continua, para la convocatoria ordinaria el alumno puede optar por la evaluación de la asignatura mediante una única prueba final, que se celebrará el día indicado por el centro para tal efecto y constará de la siguientes pruebas:

- Examen de contenidos teóricos
- Prueba de prácticas

La siguiente tabla muestra la contribución de cada una de las pruebas de la evaluación única final a la nota final de la asignatura y la nota mínima exigida, en su caso, para cada una de ellas:

Pruebas de la evaluación única final	Ponderación	Mínimo
Examen de contenidos teóricos	40%	2,0
Prueba de prácticas	60%	3,0
Total	100%	5,0



### **Convocatoria extraordinaria:**

En las convocatorias extraordinarias se utilizará la evaluación única final, tal y como se ha descrito más arriba.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada. El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

### **RÉGIMEN DE ASISTENCIA**

Para poder realizar de forma correcta la evaluación continua se recomienda la asistencia al máximo número posible de clases tanto de teoría y seminarios como de prácticas.

### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

Se proporcionará información detallada en la sesión inicial de la asignatura.

Plataforma docente: <http://swad.ugr.es>

Definición de grupo grande y grupo pequeño:

Los grupos grandes son grupos de 45 a 60 estudiantes.

Los grupos pequeños son grupos de 15 a 20 estudiantes.

