

**14129 - INTEGRACIÓN DE SISTEMAS  
ANALÓGICOS Y SENSORES**

**ASIGNATURA:** 14129 - INTEGRACIÓN DE SISTEMAS ANALÓGICOS Y SENSORES

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

1101-Ingeniería en Electrónica (sólo 2º ciclo - 14158-DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGIC - 00

**CENTRO:** Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica

**TITULACIÓN:** Ingeniero de Telecomunicación

**DEPARTAMENTO:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**ÁREA:** Tecnología Electrónica

**PLAN:** 13 - Año 200**ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Quinto curso **IMPARTIDA:** Segundo semestre **TIPO:** Optativa

**CRÉDITOS:** 4,5

**TEÓRICOS:** 3

**PRÁCTICOS:** 1,5

### Información ECTS

Créditos ECTS: 3,6

Horas de trabajo del alumno: 90

Horas presenciales: 41

- Horas teóricas (HT): 22
- Horas prácticas (HP): 10
- Horas de clases tutorizadas (HCT): 3
- Horas de evaluación: 6
- otros:

Horas no presenciales: 49

- trabajos tutorizados (HTT): 20
- actividad independiente (HAI): 29

Idioma en que se imparte: Español

### Descriptores B.O.E.

Técnicas de layout analógico; herramientas para diseño de sistemas analógicos. Microingeniería. Sensores, transductores y acondicionadores de señal. Aplicaciones de los sensores. Sistemas electrónicos de inspiración biológica.

### Temario

La asignatura está dividida en cuatro bloques temáticos. Cada bloque temático consta de lecciones o temas que adaptan su contenido al calendario y horario previsto para la asignatura.

Los bloques temáticos ocupan un total de 20 horas lectivas. Adicionalmente, hay prevista una clase de 2 horas con las presentaciones de los trabajos de curso.

#### BLOQUE I: INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA (5 horas)

El primer bloque está compuesto de tres lecciones que conforman la introducción a la asignatura; y consta de las siguientes lecciones:

1. - Presentación del curso y criterios de evaluación. El trabajo de curso y su presentación. La participación en los foros semanales. Los cuestionarios temáticos. (1h)
2. - Introducción a la MST y a los MEMS. (3h)
  - 2.1. - Los límites de la tecnología de semiconductores.
  - 2.2. - Evolución del mercado tecnológico y tecnologías emergentes de acuerdo con el ITRS.
  - 2.3. - La investigación y desarrollo en microcircuitos y microsistemas y sistemas micro-electromecánicos. Terminología.
  - 2.4. - La investigación y desarrollo en nanotecnología. Aplicaciones. Terminología.
3. - Instrucciones para realizar el trabajo de curso y la presentación. (1h)
  - 3.1. - Búsqueda de documentación científica con IEEE-Xplore. Determinación de la calidad de las publicaciones en revista mediante el JCR. Otras bases de datos.
  - 3.2. - Estructura, formato y contenidos de un artículo científico.
  - 3.3. - Formato de la presentación.
  - 3.4. - Contenido del trabajo de curso. Trabajos de documentación frente a trabajos prácticos basados en simulación.

## BLOQUE II: APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA DE MICROSISTEMAS (4 horas)

El segundo bloque está compuesto por cuatro lecciones que conforman la parte de aplicaciones de los sistemas MEMS. Este bloque consta de las siguientes lecciones:

4. - Aplicaciones en electrónica de consumo y telecomunicaciones. (1h)
  - 4.1. - Aplicaciones de dispositivos MEMS en impresión por chorro de tinta, tecnologías para el almacenamiento masivo de datos, dispositivos DMDs para displays proyectores y cámaras digitales. Textiles y ropas inteligentes, wearable technology. Aplicaciones en aerodinámica.
  - 4.2. - Aplicaciones en telecomunicaciones. Tecnologías de microsistemas para telefonía móvil, bloques y etapas RF y no-RF. Tecnologías para matrices conmutadoras de datos electroópticas.
  - 4.3. - Redes de sensores inalámbricos, WINS.
5. - Aplicaciones en la industria automovilística. (1h)
  - 5.1. - Dispositivos MEMS para seguridad activa, seguridad pasiva y comfort. Sistemas para control del motor basados en sensores MEMS. Iniciativas, dispositivos y sistemas para conducción automatizada.
6. - Aplicaciones en medicina y química. (1,5h)
  - 6.1. - Dispositivos para microcirugía, telemanipulación y cirugía mínimamente invasiva, sistemas de medida y suministro exacto de sustancias. Implantes de retina e implantes cocleares.
  - 6.2. - Aplicaciones en biotecnología. DNA-chips. Microsistemas para determinar secuencias de ADN/ARN e identificar proteínas. Análisis en el punto de atención médica.
  - 6.3. - Aplicaciones en química. Preparación de muestras, colocado y filtrado. Tecnología para la síntesis de reacciones y mezclas, separación y filtrado. Distintos tipos de sensores para la detección de agentes químicos.
7. - Aplicaciones medioambientales. (0,5h)
  - 7.1. - Microfábricas y micro-laboratorios químicos para una disminución del consumo energético. Nuevas fuentes de energía. Métodos eficientes para la reducción de residuos. Sensores para medir la calidad del aire, del agua, del suelo.

## BLOQUE III: LEYES PREDOMINANTES Y TECNOLOGÍAS PARA DISPOSITIVOS TRANSDUCTORES (9 horas)

El tercer bloque está compuesto por cuatro lecciones que conforman la parte de física y tecnologías para sistemas MEMS. Consta de las siguientes lecciones:

#### 8. - Microfísica y Escalado. Notación de Trimmer. (2h)

8.1. - Las cuatro fuerzas de la naturaleza. La fuerza gravitacional, la electromagnética, interacciones fuertes e interacciones débiles.

8.2. - Tipos de interacciones débiles. Interacciones entre carga y dipolo, dipolo y dipolo, carga y no-polar, dipolo y no-polar, y entre moléculas no-polares. Dipolos fijos o con momento angular constante.

8.3. - Tipos de interacciones fuertes. Enlaces covalentes y electrostáticos.

8.4. - Efectos del escalado. Fuerzas de adhesión, electrificación de contactos, micro/nano-fricciones, ruptura de la suposición de continuidad, la doble capa eléctrica.

8.5. - La notación de Trimmer y el escalado de las fuerzas. Fuerzas magnéticas, electrostáticas, gravitacional, tensión superficial, biológicas. Ejemplo de aplicación.

#### 9. - Materiales y Microactuadores. (2h)

9.1. - Definiciones y medidas de prestaciones. Linealidad, precisión, resolución, repetitibilidad, sensibilidad, span, umbral, ruido, deriva, velocidad, rendimiento energético, curva de histéresis, curva de carga.

9.2. - Tecnologías básicas para microactuadores. Actuadores piezoeléctricos, electrostáticos, electromagnéticos, electro/magneto reológicos, ópticos, químicos, acústicos, etc;

9.3. - El microactuador piezoeléctrico. El efecto piezoeléctrico. Propiedades generales. Tipos de actuadores piezoeléctricos. Motores basados en actuadores piezoeléctricos. Aplicaciones.

9.4. - Microactuadores basados en materiales activos, materiales inteligentes, películas electromecánicas (EMFIs), aleaciones con memoria de forma (SMAs) y materiales con memoria de forma magnética (MSMs). Fases y transformaciones austenítica y martensítica. Aleaciones de Níquel-Titanio. Ventajas y desventajas. Superelasticidad. Polímeros activos. Productos y ejemplos de aplicación.

9.5. - Microactuadores y micromotores electrostáticos. Principio de funcionamiento. Microactuadores lineales. El micromotor de capacidad variable.

9.6. - Microactuadores y micromotores electromagnéticos.

9.7. - Otros microactuadores basados en efectos electro/magneto reológicos, electro/magneto estrictivo,

#### 10. - Microsensores. (2h)

10.1. - Clasificación: Microsensores de presión, aceleración, magnéticos, térmicos, giroscopios, microsensores de flujo, de radiación, sensores químicos y biosensores. Aplicaciones. División del mercado.

10.2. - Microsensores de presión: piezorresistivos, capacitivos y resonantes.

10.3. - Acelerómetros capacitivos. Principio de funcionamiento. Tecnología y fabricación. Estructuras simétricas. Inclínómetros y acelerómetros multiaxiales. Respuesta en frecuencia. Calibración. Aplicaciones.

10.4. - Otros tipos de acelerómetros. Piezo-resistivos, ópticos, térmicos, resonantes, electromagnéticos, piezoeléctricos, basados en efecto túnel.

10.5. - Giroscopios. Principio de funcionamiento. Clasificación. Ejemplos.

10.6. - Sensores de flujo térmico. Anemómetros y sensores de flujo calorimétricos. Comparativa.

10.7. - Microsensores magnéticos basados en el efecto Hall y microsensores magneto-resistivos. Principio de funcionamiento. Características.

10.8. - Sensores químicos y biosensores. Detección por deformación mecánica. Detección por variación en la frecuencia de resonancia: Sensores SAW. Detección eléctrica. Detección óptica.

#### 11. - Microfluídica. (2h)

11.1. - Rango de aplicaciones y principales beneficios.

11.2. - Teoría de mecánica de fluidos. Balance de masa y energía. Balance de fuerza/momento. Concepto de viscosidad. Ecuación de Navier-Stokes. Características del flujo laminar y del flujo turbulento. El coeficiente de Reynold. Los coeficientes de Weber y de Bond. Características comunes de los sistemas microfluídricos.

11.3. - Materiales y procesos de fabricación. Características de los distintos materiales. Fabricación de microcanales enterrados. Microfiltros y micromezcladores. El filtro H. Microválvulas y microbombas.

11.4. - Fabricación de micromezcladores, microválvulas y microbombas mediante materiales activos. Disparadores. Tecnologías para microbombas con partes móviles y sin partes móviles. Dispensadores de fluidos, inyectores, nebulizadores. Aplicaciones.

11.5. - Detección. Detección basadas en sensores. Detección basada en métodos de separación.

12. - Microrrobótica y micromanipulación. (1h)

12.1. - Clasificación de micro-robots por funcionalidad, tamaño, movilidad, posibilidad de manipulación, autonomía, transmisión del control.

12.2. - Micromanipulación sin contacto, mediante energía óptica, eléctrica o magnética.

12.3. - Micromanipulación por contacto. Definiciones. Estructura del sistema.

12.4. - Aplicaciones en biotecnología. Clasificación de la biomicromanipulación. Aplicaciones basadas en la manipulación de una única célula. Aplicaciones de la microinyección por presión capilar.

12.5. - Aplicaciones en microcirugía. Control de movimiento del micromanipulador.

12.6. - Aplicaciones en microensamblado de microsistemas y microchips. Microensamblado serie, microensamblado paralelo determinista y microensamblado paralelo estocástico.

12.7. - Metas de la micromanipulación.

#### BLOQUE IV: INTRODUCCIÓN A LA NANOTECNOLOGÍA (2 horas)

Por último, el cuarto bloque está compuesto por una lección que conforma la parte de introducción y aplicaciones de la nanotecnología. Este bloque consta de la siguiente lección:

13. - Introducción a la nanotecnología (2h)

13.1. - Aplicaciones en medicina. Proyectos y desarrollos actuales en diagnóstico y terapia basados en nanomáquinas.

13.2. - Aplicaciones para la industria aeroespacial.

13.3. - Aplicaciones medioambientales. Fuentes de energía biocompatibles. Investigaciones y desarrollos actuales.

#### Requisitos Previos

Se recomienda al estudiante haber cursado la asignatura de 'Instrumentación Electrónica' y 'Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos' o 'Diseño Electrónico'.

La asignatura está orientada tanto a estudiantes especializados en microelectrónica, como aquellos otros interesados en la integración de sistemas.

#### Objetivos

Los objetivos didácticos de la asignatura se resumen en los siguientes puntos.

Objetivos conceptuales:

C01.- comprender la terminología relacionada con la tecnología MST

C02.- saber los fundamentos sobre microsistemas, microsensores, microactuadores, y la

integración de microsistemas

C03.- entender los principios de funcionamiento de los dispositivos MEMS

C04.- conocer las aplicaciones de los sistemas MEMS en los sectores aeroespacial, biomedicina, bioingeniería, microrrobótica, micromecánica, telecomunicaciones, electrónica de consumo y medioambientales

C05.- comprender la problemática asociada a la miniaturización de dispositivos electrónicos y los efectos del escalado sobre las fuerzas físicas

C06.- conocer los procesos de fabricación disponibles para la fabricación de microsistemas

C07.- comprender la metodología de elementos finitos, la importancia del mallado, y su refinamiento

C08.- conocer las aplicaciones actuales de la nanotecnología y la nanoelectrónica

C09.- reflexionar sobre la importancia de los sistemas de inspiración biológica en la nanotecnología y la nanoelectrónica

Objetivos procedimentales:

P01.- utilizar herramientas para resolver problemas físicos empleando el método de los elementos finitos

P02.- diseñar, implementar, y simular pequeños dispositivos MEMS usando herramientas CAD

P03.- reconocer las fuerzas predominantes en un microsistema

P04.- manejar las herramientas para la búsqueda de artículos y documentación científica

Objetivos actitudinales:

A01.- ser consciente de las aplicaciones potenciales de los sistemas MEMS, la nanoelectrónica y la nanotecnología

A02.- interesarse por nuevos dispositivos y nuevos campos de aplicación

A03.- valorar el esfuerzo en I+D que están realizando los distintos países en materia de nanotecnología

A04.- reflexionar sobre las oportunidades de futuro que ofrecen las tecnologías MST y NANO

A05.- preocuparse por el desarrollo de leyes que regulen el uso de la nanotecnología

A06.- estar sensibilizado ante los riesgos de un mal uso de estas nuevas tecnologías

## Metodología

La organización semanal se establece en sesiones de dos horas para la teoría y de una hora para las prácticas.

La metodología propuesta permite que el propio estudiante elija el camino a seguir, en función de su formación actual y de sus intereses futuros. La asignatura está orientada tanto a estudiantes especializados en microelectrónica, como aquellos otros interesados en la integración de sistemas. En particular, se desarrollan dos perfiles, uno especializado en microelectrónica, y otro más general, interesado en la integración de sistemas y aplicaciones.

Aparte de la docencia presencial, se dispone de herramientas para reforzarla de forma no presencial. Se utilizará de forma extensiva el entorno virtual de aprendizaje de la ULPGC (Moodle). Mediante este entorno, se realizará una tutoría efectiva y continua del estudiante. A través del entorno, el estudiante podrá participar en foros abiertos relativos a esta materia.

En concreto, las actividades que se realizan con el entorno virtual de aprendizaje, son las siguientes:

\* Cuestionarios temáticos. Para asegurar que el estudiante estudia y comprende los contenidos de la asignatura, se abre un cuestionario de 10 preguntas para cada unidad temática. Estos cuestionarios son automáticamente gestionados por la herramienta del entorno virtual de aprendizaje.

\* Foros semanales. Con cada unidad temática se abre un nuevo Foro en el entorno virtual de aprendizaje de la asignatura. El objetivo de estos foros es doble. Por un lado, los temas a debate persiguen la consecución de los objetivos actitudinales y fomentar un punto de vista crítico entre los estudiantes. Por otro lado, los temas a documentar se pretende que el estudiante complemente su formación sobre la unidad temática buscando fuentes de información adicionales a las proporcionadas en clase.

Además, el alumno debe realizar un trabajo de curso individual. La realización y la presentación del trabajo de curso mide la especialización del alumno en un aspecto concreto de la tecnología de microsistemas.

A continuación se especifican las tareas del profesor y del alumno para las clases teóricas, las sesiones prácticas y la realización del trabajo de curso.

Clases de teoría:

\* Actividad del profesor: Clases expositivas combinadas con la realización de casos prácticos

\* Actividad de los estudiantes:

- Actividades presenciales: Tomar apuntes, participar en clase con el planteamiento de dudas.
- Actividades no presenciales: Preparar apuntes, estudiar la materia y realizar los cuestionarios online, buscar otras fuentes de documentación y participar en los foros temáticos.

Prácticas de laboratorio:

\* Actividad del profesor: Presentar el guión de prácticas, guiar y supervisar la ejecución de las mismas.

\* Actividad de los estudiantes:

- Actividades presenciales: Realizar las distintas prácticas y plantear al profesor las dudas que surjan durante el desarrollo.
- Actividades no presenciales:

Trabajos individuales:

\* Actividad del profesor: Guiar y tutelar el desarrollo de los trabajos de curso de forma continua.

\* Actividad de los estudiantes:

- Actividades presenciales:
- Actividades no presenciales: Elegir un tema, buscar documentación relevante, planificar la ejecución del trabajo de curso, desarrollarlo, y preparar una presentación acerca del mismo.

## **Criterios de Evaluación**

La asignatura se basa en una evaluación continua del estudiante. En evaluación continua, el estudiante es evaluado mediante tres indicadores distintos: la nota del trabajo de curso (T), la puntuación obtenida por participación en los foros de la asignatura (F) y la puntuación obtenida en los cuestionarios temáticos (C).

Actividades que liberan materia:

\* En evaluación continua, la puntuación obtenida por participación en los foros de la asignatura (F) es la media aritmética de las calificaciones obtenidas en los distintos foros semanales. Puntúa con un 30% de la nota final.

\* En evaluación continua, la puntuación obtenida en los cuestionarios temáticos (C), es la media aritmética de las calificaciones obtenidas en los cuestionarios parciales. Puntúa con un 30% de la nota final.

\* En evaluación continua, la presentación, exposición y defensa del trabajo de curso (T) es opcional, y puntúa con un 40% de la nota final.

\* El examen de convocatoria no contiene partes que se puedan aprobar independientemente. Para

aprobar el examen de convocatoria, se requiere obtener una calificación igual o superior a 5 puntos sobre un total de 10.

Actividades que no liberan materia:

Otras consideraciones:

- \* No existe evaluación para la parte de prácticas de la asignatura.
- \* Se entenderá que un estudiante renuncia a la evaluación continua si no participa en los foros semanales (al menos 50%), o si no rellena los cuestionarios temáticos (al menos 50%), o si no ha asistido a más del 80% de las horas de prácticas.
- \* Si un estudiante renuncia a la evaluación continua, deberá presentarse al examen de convocatoria con toda la asignatura.
- \* Si un estudiante no consigue superar la asignatura en evaluación continua, tendrá que presentarse al examen de convocatoria con toda la asignatura.

\* Detalle sobre la evaluación de los indicadores T, F y C.

- Sobre la evaluación del trabajo de curso, T.

El trabajo puede ser teórico o práctico. El trabajo teórico se basa en el desarrollo de un tema científico sobre la bibliografía existente en forma de artículos. El trabajo práctico se basa en la realización de un estudio práctico sobre algún aspecto de interés en microsistemas. El estudiante deberá elegir un tema para desarrollar el trabajo de curso. El tema para el trabajo deberá ser notificado al profesor de la asignatura antes de la quinta semana de clases. De no hacerlo, se entiende que el estudiante opta por no hacer trabajo de curso. El profesor de la asignatura podrá aprobar, modificar o rechazar el desarrollo del trabajo de curso, en función de la complejidad del trabajo a desarrollar.

Una vez concluido el trabajo, el estudiante tendrá que presentar una memoria y realizar una exposición oral del trabajo realizado, que incluye un turno de cuestiones sobre la memoria presentada. La exposición oral del trabajo realizado se ha de realizar antes de la fecha del examen de convocatoria. El estudiante acuerda junto con el profesor la fecha para la realización de la prueba oral.

La puntuación del trabajo de asignatura se realiza sobre la base de cuatro puntos: dos puntos por la memoria del trabajo, y dos puntos por la presentación oral del mismo. La memoria del trabajo debe seguir el formato de un artículo científico. Este consta de un resumen, una introducción, un estado del arte, un cuerpo, unos resultados, unas conclusiones, y una bibliografía de referencia. La exposición oral del trabajo debe ceñirse estrictamente a una presentación de 15 minutos. Se valorará la capacidad de síntesis, además de las respuestas realizadas en el turno de preguntas.

- Sobre la evaluación de la participación en los foros de la asignatura, F.

La evaluación de las aportaciones en los foros debe tener en cuenta cuestiones de forma y contenido. Desde el punto de vista del contenido, cada aportación podrá ser relevante, suficiente, o no aportar nada.

Independientemente de este parámetro, la aportación podrá estar documentada o no documentada. Desde el punto de vista de la forma, se tendrán en cuenta otros parámetros como vocabulario, ortografía, formato, redacción y capacidad de síntesis.

- Sobre la evaluación de los cuestionarios temáticos, C.

El estudiante tiene la opción de rellenar cada cuestionario tantas veces como desee, siempre que el cuestionario esté activo. En dicho caso, la puntuación obtenida para dicho cuestionario será la calificación máxima obtenida en todos los intentos realizados.

## Descripción de las Prácticas

Las prácticas de laboratorio se realizan en el laboratorio de Instrumentación Electrónica del Departamento de Ingeniería Electrónica y Automática.

Las prácticas de laboratorio se van realizando conjuntamente con las clases teóricas. Al programa de prácticas se dedica un total de 10 sesiones de 1 hora. El número aconsejable de estudiantes por puesto de trabajo para la realización de cada práctica es de dos. Además, hay que limitar el número de equipos de estudiantes que realizan prácticas simultáneamente para que el profesor pueda atenderlos de forma adecuada.

Los objetivos didácticos de las sesiones de prácticas son C07, P01, y P02.

Resumen de las prácticas (10 horas).

Práctica 1.- Resolución de la ecuación de difusión del calor y de la ecuación de Poisson sobre estructuras bidimensionales utilizando el PDE toolbox de MATLAB. (2 h)

Práctica 2.- Distribución del campo eléctrico y cálculo de la capacidad total en un microsensor capacitivo utilizando FEMLAB. (2 h)

Práctica 3.- Resolución de múltiples ecuaciones físicas acopladas mediante FEMLAB: Estudio de la deformación mecánica en un microactuador por expansión térmica. (1 h)

Práctica 4.- Simulación del flujo térmico en una microturbina. (1 h)

Práctica 5.- Introducción al entorno de diseño y simulación CoventorWare. (1 h)

Práctica 6.- Diseño y síntesis de un microactuador electrostático mediante CoventorWare Designer. (2 h)

Práctica 7.- Análisis transitorio y respuesta en frecuencia del microactuador electrostático utilizando CoventorWare Analyzer. (1 h)

## Bibliografía

---

### [1 Básico] Handbook of nanoscience, engineering, and technology /

*edited by William A. Goddard, III ... [et al.].*

CRC Press,, Boca Raton : (2003)

0849312000

---

### [2 Básico] Micromachined transducers sourcebook /

*Gregory T.A. Kovacs.*

WCB,, Boston, Ma. : (1998)

0072907223

---

### [3 Básico] Nano-and micro-electromechanical systems :fundamentals of nano- and microengineering /

*Sergey Edward Lyshevski.*

CRC Press,, Boca Raton, Fla. : (2004) - (2nd ed.)

0849328381

---

### [4 Básico] Logic design of nanolCs /

*Svetlana N. Yanushkevich, Vlad P. Shmerko, Sergey E. Lyshevski.*

CRC Press,, Baco Raton [Fla.] : (2005)



**[5 Básico] Micromechatronics :modeling, analysis, and design with MATLAB /***Victor Giurgiutiu, Sergey Edward Lyshevski.**CRC Press,, Boca Raton, FL : (2003)*

084931593X

**Organización Docente de la Asignatura**

| Contenidos                                                                                | Horas |     |     |     |      | Competencias y Objetivos                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           | HT    | HP  | HCT | HTT | HAI  |                                                                                                                                               |
| BLOQUE I:<br>INTRODUCCIÓN A LA<br>ASIGNATURA                                              | 5,0   | 3,0 | 1,0 | 0,0 | 7,5  | C01, C05, C07, P04, A01,<br>A04, A05, A06                                                                                                     |
| Entrega, evaluación y revisión<br>de pruebas parciales (semana<br>5)                      | 0,0   | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0  | Evaluación y seguimiento del<br>trabajo de los estudiantes en<br>los foros temáticos,<br>cuestionarios semanales y en<br>el trabajo de curso. |
| BLOQUE II:<br>APLICACIONES DE LA<br>TECNOLOGÍA DE<br>MICROSISTEMAS                        | 4,0   | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 6,0  | C04, P01, A01, A02, A04,<br>A06                                                                                                               |
| Entrega, evaluación y revisión<br>de pruebas parciales (semana<br>10)                     | 0,0   | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0  | Evaluación y seguimiento del<br>trabajo de los estudiantes en<br>los foros temáticos,<br>cuestionarios semanales y en<br>el trabajo de curso. |
| BLOQUE III: LEYES<br>PREDOMINANTES Y<br>TECNOLOGÍAS PARA<br>DISPOSITIVOS<br>TRANSDUCTORES | 9,0   | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 12,5 | C02, C03, C05, C06, P02,<br>P03, A01, A02, A04, A06                                                                                           |
| BLOQUE IV:<br>INTRODUCCIÓN A LA<br>NANOTECNOLOGÍA                                         | 2,0   | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0  | C05, C08, C09, P02, A01,<br>A02, A03, A04, A05, A06                                                                                           |

| Contenidos                                                       | Horas |     |     |      |     | Competencias y Objetivos                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----|------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  | HT    | HP  | HCT | HTT  | HAI |                                                                                                                                   |
| Entrega, evaluación y revisión de pruebas parciales (semana 14). | 0,0   | 0,0 | 0,5 | 0,0  | 0,0 | Evaluación y seguimiento del trabajo de los estudiantes en los foros temáticos, cuestionarios semanales y en el trabajo de curso. |
| Presentación de los trabajos de curso (semana 15)                | 2,0   | 0,0 | 0,5 | 20,0 | 0,0 | Evaluación de los trabajos de curso                                                                                               |

## Equipo Docente

**HÉCTOR NAVARRO BOTELLO**

(COORDINADOR)

**Categoría:** PROFESOR AYUDANTE DOCTOR

**Departamento:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Teléfono:** 928451245 **Correo Electrónico:** hnavarro@iuma.ulpgc.es

## Resumen en Inglés

The main objective of this course is to give an overview of the current capabilities and the state-of-the-art in MEMS and microsystems technologies.

The following topics are discussed along the course:

- \* Applications of MEMS in the industry,
- \* Microfabrication technologies,
- \* Microphysics, microfluidics, and the scaling effect,
- \* Microsensors, microactuators and active materials,
- \* Microrobotics and micromanipulation,
- \* Nanotechnology and bioinspired systems.