

## 67233 - Redes de sensores electrónicos

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Titulación</b>	527 - Máster Universitario en Ingeniería Electrónica
<b>Créditos</b>	5.0
<b>Curso</b>	1
<b>Periodo de impartición</b>	Primer Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Optativa
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Introducción

La asignatura forma al alumno en las técnicas de diseño electrónico de redes de sensores en el ámbito de los entornos inteligentes e Internet de las Cosas. Se presentan diferentes tipos de medios y protocolos empleados en estas aplicaciones así como las distintas estrategias de gestión inteligente de las redes y su conectividad con la nube. Se trabaja con dispositivos embebidos que integran sistemas de tiempo real y que constituyen el núcleo principal de los sensores inteligentes de reducido consumo energético.

#### 1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

Teniendo en cuenta la formación adquirida en las titulaciones que dan acceso al Máster en Ingeniería Electrónica no es necesario ningún conocimiento previo adicional para cursar esta materia. Son necesarios conocimientos previos en sistemas electrónicos digitales, sistemas electrónicos con microprocesadores y programación en C.

#### 1.3. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura forma parte de la materia optativa Electrónica para ambientes inteligentes del Máster en Ingeniería Electrónica. Es una asignatura de 5 créditos ECTS que equivalen a 125 horas totales de trabajo del estudiante.

Dentro del ámbito de los entornos inteligentes e Internet de las Cosas, la interacción con el entorno *context awareness* es clave. En este aspecto es de gran importancia el conocimiento de las tecnologías utilizadas para implementar dispositivos electrónicos embebidos así como los fundamentos de las redes de sensores de aplicación en los ambientes inteligentes.

Estos conocimientos permitirán al estudiante el diseño y desarrollo de dispositivos electrónicos integrables en entornos inteligentes y capaces de monitorizar el entorno.

#### 1.4. Actividades y fechas clave de la asignatura

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad y el Centro hayan aprobado el calendario académico (el cual podrá ser consultado en la página *web* del centro). A título orientativo:

- Período de clases: primer cuatrimestre (otoño).

## 67233 - Redes de sensores electrónicos

- Clases de teoría y problemas-casos: cada semana hay programadas clases de teoría y/o problemas-casos en el aula.
- Sesiones prácticas de laboratorio: el estudiante realizará sesiones prácticas de laboratorio y entregará trabajos asociados a las mismas.
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria y otro de 2ª convocatoria en las fechas concretas que indique el centro.

### 2.Resultados de aprendizaje

#### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

- Conocer los fundamentos de las redes de sensores de aplicación en los entornos inteligentes e Internet de las Cosas.
- Conocer los principales estándares internacionales y protocolos utilizados en redes de sensores.
- Conocer las implicaciones energéticas asociadas a las redes de sensores.
- Continuar adquiriendo de manera autónoma nuevos conocimientos técnicos relacionados con las redes de sensores.

#### 2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

Dentro del ámbito de los entornos inteligentes e Internet de las Cosas, las redes de sensores inteligentes son claves. Su utilidad se centra no solo en la capacidad de automatización y de adaptación del entorno, sino también en la mejora de aspectos relacionados con el consumo energético. En este aspecto es de gran importancia el conocimiento de las tecnologías utilizadas, y las emergentes, para implementar dispositivos electrónicos sensores y actuadores.

Los conocimientos, aptitudes y habilidades adquiridos a través de esta asignatura, junto con los del resto del Máster, deben permitir al estudiante desarrollar las competencias anteriormente expuestas, así como abordar con garantías la realización de una Tesis Doctoral en el ámbito de las redes de sensores, o desempeñar adecuadamente una labor profesional en el mencionado ámbito.

### 3.Objetivos y competencias

#### 3.1.Objetivos

El objetivo de la asignatura es formar al alumno en los fundamentos del diseño electrónico de redes de sensores, así como familiarizarse con el instrumental apropiado de laboratorio y algunas aplicaciones prácticas.

1. Las redes de sensores, sus aplicaciones, relación con la inteligencia ambiental e Internet de las Cosas
2. Estándares internacionales y protocolos de redes de sensores.
3. Diseño electrónico de nodos de sensores

#### 3.2.Competencias

##### COMPETENCIAS BÁSICAS:

CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo

## 67233 - Redes de sensores electrónicos

que habrá de ser en gran medida auto dirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES:

CG1. Capacidad para el modelado físico-matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en ámbitos relacionados con la Ingeniería Electrónica y campos multidisciplinares afines.

CG2. Capacidad para proyectar y diseñar productos, procesos e instalaciones en el ámbito de la Ingeniería Electrónica.

CG4. Capacidad para abordar con garantías la realización de una tesis doctoral en el ámbito de la Ingeniería Electrónica.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

CE1. Capacidad de analizar y diseñar sistemas analógicos avanzados para el procesado de señal, instrumentación electrónica inteligente y sistemas de sensado.

CE2. Capacidad de concebir y desarrollar sistemas digitales avanzados basados en dispositivos programables, dispositivos lógicos configurables y circuitos integrados, con dominio de las herramientas de descripción de hardware.

CE5. Capacidad de especificar, caracterizar y diseñar componentes y sistemas electrónicos complejos en aplicaciones de telecomunicación y médicas.

CE6. Capacidad de interpretar y aplicar las normativas para el diseño, fabricación, homologación y comercialización de productos, sistemas y servicios electrónicos.

## 4.Evaluación

### 4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

#### E1 Asistencia y evaluación de las prácticas

Se utilizarán las prácticas para iniciar y orientar al alumno en la realización del trabajo práctico. Se evaluará el trabajo realizado en las sesiones de laboratorio dentro del trabajo práctico. Además la asistencia se considera obligatoria por ser parte fundamental del aprendizaje. Los estudiantes tendrán que entregar los informes correspondientes a cada uno de los bloques prácticos.

Esta actividad se calificará de 0 a 10 puntos y supondrá el **40%** de la calificación del estudiante en la asignatura.

#### E2 Proyecto de asignatura

## 67233 - Redes de sensores electrónicos

Se propondrá una actividad de trabajo práctico en grupo para aplicar los diferentes conceptos y contenidos vistos en las clases teóricas. Este método de aprendizaje supone una aproximación a la actividad profesional y a un estilo de aprendizaje más autónomo, más eficiente y que permite al alumno la adquisición de aquellas competencias profesionales que serán más útiles en su práctica profesional.

El trabajo se realizará en grupos de alumnos. Se propondrá una especificación inicial del trabajo. Esta especificación se proporciona en un documento junto con un índice de capítulos que el grupo ha de completar. En la fase inicial, el grupo ha de decidir cómo realizarlo y el reparto de tareas. Esto se incluirá en el documento de trabajo y ha de ser aprobado por el profesor para continuar la realización. La entrega final incluirá;

- Presentación del prototipo.
- Exposición oral del trabajo realizado.
- Cuaderno de trabajo con una descripción completa del trabajo realizado, reparto de tareas, cálculos realizados, diario de trabajo y cuanta documentación se considere necesaria para documentar el trabajo.

Esta actividad se calificará de 0 a 10 puntos y supondrá el **30%** de la calificación del estudiante en la asignatura.

### E3 Artículo de investigación y presentación

Relacionado con los contenidos teóricos del curso, el estudiante deberá redactar en formato artículo que presente la innovación de su trabajo. Además deberá realizar una presentación de su trabajo en clase.

Esta actividad se calificará de 0 a 10 puntos y supondrá el **30%** de la calificación del estudiante en la asignatura.

### Calificación global:

La asignatura se evalúa en la modalidad de evaluación global con las actividades anteriormente señaladas.

## 5. Metodología, actividades, programa y recursos

### 5.1. Presentación metodológica general

El proceso de enseñanza se desarrollará en tres niveles principales: clases de teoría, laboratorio y desarrollo de proyecto, con creciente participación del estudiante.

- En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas de las redes de sensores y del diseño electrónico de los nodos así como su aplicación a los entornos inteligentes e Internet de las Cosas.
- Se realizarán prácticas de laboratorio, en grupos reducidos se desarrollarán problemas y diseños representativos y se harán montajes con redes de sensores.
- En el desarrollo del proyecto el estudiante será responsable de desarrollar el trabajo actuando el profesor como tutor del mismo.
- El profesor definirá diferentes áreas de investigación para que los estudiantes realicen los artículos de investigación específicos así como las presentaciones asociadas.

### 5.2. Actividades de aprendizaje

**Actividades presenciales (1.96 ECTS, 49 horas):**

## 67233 - Redes de sensores electrónicos

- A01 Clase magistral (10 horas): En esta actividad se expondrán los contenidos fundamentales de la materia y se realizarán un conjunto de problemas representativos. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial. Los materiales que se expondrán en las clases magistrales estarán a disposición de los alumnos a través del Anillo Digital Docente.
- A03 Prácticas de laboratorio (20 horas): Las prácticas están estructuradas en 9 tareas. Los enunciados de las prácticas estarán a disposición de los alumnos a en el Anillo Digital Docente.
- A06 Tutela de trabajos (15 horas): Tutela personalizada profesor-estudiante para los trabajos docentes.
- A08 Pruebas de evaluación (4 horas): La actividad de evaluación comprende la realización del examen y la revisión de las calificaciones del examen y de los trabajos.

### Actividades no presenciales (3.04 ECTS, 76 horas)

- A06 Trabajos docentes (50 horas): En esta actividad se realizarán los trabajos relacionados con las prácticas. Los trabajos se realizarán en grupos de no más de dos personas.
- A07 Estudio (26 horas): Esta actividad comprende tanto el estudio personal encaminado a lograr el seguimiento adecuado de la asignatura, las tareas de investigación y las tutorías.

## 5.3. Programa

### Programa teórico:

1. Introducción a las redes de sensores. Aplicaciones.
2. Protocolos de comunicación en las redes de sensores. Conectividad con Internet. Sincronización.
3. Diseño de nodos sensores, consideraciones energéticas.
4. Inteligencia embebida y métricas de funcionamiento

### Programa práctico:

1. Embedded processor:
  - Task 1: Understanding the environment - Basic I/O, Timing, UART and ADC
  - Task 2: Interrupts, PWM and RTCC (Real Time Clock Calendar)
  - Task 3: Real time operating system. FreeRTOS
2. WIFI:
  - Task 4: WiFi networking, Exchange TCP data
  - Task 5: HTTP send and receive data
  - Task 6: Interoperability with Internet
  - Task 7: Low Power
3. ZigBee:
  - Task 8: Zigbee Networking
  - Task 9: Zigbee + WIFI

## 5.4. Planificación y calendario

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro (horarios disponibles en su página web). El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación.

## 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

Estarán disponibles en <http://moodle2.unizar.es>:

- Transparencias de la asignatura: son considerados los apuntes de la asignatura.
- Guiones de prácticas.
- Materiales docentes complementarios: conjunto de materiales de utilidad para la asignatura: catálogos de fabricantes, hojas de características de componentes, manuales de instrumentación de laboratorio, etc.
- Publicaciones científicas relacionadas con las redes de sensores