



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

GUÍA DOCENTE DE PLATAFORMAS PARA SISTEMAS EMPOTRADOS

La presente guía docente corresponde a la asignatura Plataformas para Sistemas Empotrados (PSEM), aprobada para el curso lectivo 2017-2018 en Junta de Centro y publicada en su versión definitiva en la página web de la Escuela Politécnica Superior. La guía docente de PSEM aprobada y publicada antes del periodo de matrícula tiene el carácter de contrato con el estudiante.



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

ASIGNATURA

PLATAFORMAS PARA SISTEMAS EMPOTRADOS

1.1. Código

18770 del Grado en Ingeniería Informática

1.2. Materia

Ingeniería de Computadores

1.3. Tipo

Optativa

1.4. Nivel

Grado

1.5. Curso

4º

1.6. Semestre

2º

1.7. Número de créditos

6 créditos ECTS

1.8. Requisitos previos

Esta asignatura se imparte en el segundo semestre del cuarto curso. Es recomendable haber superado las asignaturas de Circuitos Electrónicos, Seminario-Taller de Hardware y Sistemas basados en microprocesadores



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales

Se plantean dos métodos de evaluación, uno de evaluación CONTINUA y otro de evaluación NO CONTINUA. Por defecto se supone que todos los estudiantes, por el hecho de estar matriculados en la asignatura, optan por un método de evaluación CONTINUA. Todo estudiante puede abandonar la evaluación CONTINUA en cualquier momento y sin penalización.

1.9.1. Itinerario de evaluación CONTINUA

Clases de teoría

La asistencia a las clases de teoría no es obligatoria. No obstante, asistir a dichas clases resulta fuertemente recomendable.

Como se especifica en la sección 4 de este documento, la calificación de la parte teórica de la asignatura se basa en una serie de ejercicios, entregas y trabajos grupales. Estas actividades se realizarán de manera regular durante las clases de teoría pero no serán avisadas con antelación. La no entrega o asistencia en alguna de estas actividades se calificará con un cero en dicha actividad.

Clases de laboratorio

La asistencia a las clases de laboratorio resulta obligatoria debido al uso de herramientas y equipo necesario para la realización regular de las prácticas. Para mantener la evaluación continua será necesaria la asistencia regular a las sesiones de prácticas. Se permite faltar un máximo de 2 sesiones (4 horas).

1.9.2. Itinerario de evaluación NO CONTINUA

Clases de teoría

La asistencia a las clases de teoría no es obligatoria.

Clases de laboratorio

La asistencia a las clases de laboratorio no es obligatoria.



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

1.10. Datos del equipo docente

Coordinador de la asignatura, profesor de teoría y prácticas:

Dr. Fernando Jesús López Colino

Departamento Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones

Escuela Politécnica Superior

Despacho: C-219

Teléfono: +34 91 497 3613

Correo electrónico: fj.lopez@uam.es

Página web: <http://www.ii.uam.es/~fjlopez>

Horario de atención al alumnado: Petición de cita previa por correo electrónico.

1.11. Objetivos del curso

El objetivo de la asignatura PSEM es dar a conocer a los estudiantes los sistemas empotrados. Un sistema empotrado es aquel dispositivo diseñado para realizar una o unas pocas funciones de una manera eficiente. Se estudian y analizan los elementos básicos que integran un sistema empotrado. Se enseña la metodología necesaria para entender y utilizar nuevos componentes necesarios para los sistemas empotrados. Se presentan las bases metodológicas para el diseño y construcción de un sistema empotrado. Se pretende que, al finalizar el curso, el estudiante posea los conocimientos y metodología necesarios para crear un dispositivo empotrado, tanto en la construcción de su parte hardware como en la programación software del mismo.

Las **competencias** que se pretenden adquirir con esta asignatura son:

Generales y transversales:

4: Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el epígrafe 5 de este plan.

6: Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el epígrafe 5 de este plan.



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

9: Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión correspondiente al grado en Ingeniería Informática.

Comunes a la rama de informática:

C2: Capacidad para planificar, concebir, desplegar y dirigir proyectos, servicios y sistemas informáticos en todos los ámbitos, liderando su puesta en marcha y su mejora continua y valorando su impacto económico y social.

C9: Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.

Tecnología específica:

IC2: Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.

IC5: Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real.

IC7: Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

Los objetivos que se pretenden alcanzar con esta asignatura son:

OBJETIVOS GENERALES	
G1	Conocer los distintos elementos hardware y software que componen un sistema empotrado y su relación en el funcionamiento del dispositivo.
G2	Aprender a interpretar las hojas de datos de los componentes que incluye un sistema empotrado.
G3	Diseñar y construir un sistema empotrado a partir de los requisitos de funcionamiento establecidos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS POR TEMA	
TEMA 1.- MICROCONTROLADORES	
1.1.	Conocer las principales características de los microcontroladores más utilizados.
1.2.	Saber configurar el sistema operativo de un sistema empotrado.
1.3.	Conocer el diseño de los periféricos de un sistema empotrado.
1.4.	Saber configurar los periféricos para su uso.
TEMA 2.- ELEMENTOS ACTUADORES	
2.1.	Conocer la importancia de un driver hardware.
2.2.	Conocer los fundamentos de los distintos tipos de motores existentes.
2.3.	Conocer los fundamentos de los actuadores neumáticos.
2.4.	Aprender a seleccionar la tecnología de actuador más adecuada al diseño y requisitos de un sistema empotrado.
2.5.	Aprender a configurar y programar un dispositivo empotrado para la correcta utilización de sus elementos actuadores.
TEMA 3.- CONTROL DIGITAL	
3.1.	Conocer los fundamentos del control digital.
3.2.	Conocer el funcionamiento de las herramientas de asistencia para generación de reguladores digitales.
TEMA 4.- ELEMENTOS SENSORES	
4.1.	Conocer los fundamentos físicos de los elementos sensores.
4.2.	Aplicar dichos fundamentos físicos para la creación de elementos sensores.
4.3.	Conocer las técnicas de acondicionamiento de señal.
4.4.	Aprender a diseñar la electrónica para el acondicionamiento de señal.
4.5.	Aprender a configurar y programar un dispositivo empotrado para la correcta captación de información a través de sus elementos sensores.
TEMA 5.- PROTOCOLOS Y COMUNICACIONES	
5.1.	Conocer los principales protocolos de comunicación.
5.2.	Aprender a seleccionar un protocolo en función de las necesidades del diseño.
5.3.	Aprender a configurar y programar un dispositivo empotrado para su correcta comunicación con otros dispositivos externos.



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

1.12. Contenidos del programa

1.12.1. Programa Sintético

UNIDAD 1. Microcontroladores
UNIDAD 2. Elementos actuadores
UNIDAD 3. Control digital
UNIDAD 4. Elementos sensores
UNIDAD 5. Protocolos y comunicaciones

1.12.2. Programa Detallado

1. Microcontroladores
 - 1.1. Microprocesadores
 - 1.2. Periféricos genéricos
 - 1.2.1. Memoria
 - 1.2.2. Conversor Analógico-Digital (ADC)
 - 1.2.3. Conversor Digital-Analógico (DAC)
 - 1.2.4. Timer
 - 1.2.5. Gestor de reloj
 - 1.2.6. Gestor de interrupciones
 - 1.2.7. Watchdog
 - 1.2.8. Modo de bajo consumo
2. Elementos actuadores
 - 2.1. Driver Hardware
 - 2.2. Motores
 - 2.3. Actuadores neumáticos
3. Control digital
 - 3.1. Transformada Z y ecuación de diferencias
 - 3.2. Lazo abierto y lazo cerrado
 - 3.3. PID
4. Elementos sensores
 - 4.1. Sensores y principios físicos
 - 4.2. Acondicionamiento de señal
5. Protocolos y comunicaciones
 - 5.1. Serie asíncrono
 - 5.2. Serie síncrono
 - 5.3. Inalámbrico



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

1.13. Referencias de consulta

Bibliografía:

Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction. F. Vahid & T. Givargis. ISBN 0471386782. INF/C6110/VAH

Embedded robotics Mobile robot design and applications with embedded systems. T. Bräunl. Springer. ISBN 3540034366. INF/C3390/BRÄ

Mecatrónica: Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. W. Bolton. Marcombo. ISBN 9788426716323. INF/C3390/BOL

Microelectrónica: Circuitos y Dispositivos. M. N. Horenstein. Prentice Hall. ISBN 9688807079. INF/B1200/HOR

Sensores y acondicionadores de señal. R. Pallás Areny. Marcombo. ISBN 8426713440. INF/B7230/PAL

Material electrónico de trabajo:

Los documentos electrónicos de trabajo (Prácticas, métodos de trabajo para el laboratorio, recomendaciones de estudio y hojas de datos de componentes se publican en la plataforma Moodle (moodle.uam.es)).



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

2. Métodos docentes

La asignatura se plantea como un ciclo de adquisición y aplicación de conocimientos entre la teoría, la resolución de problemas, el desarrollo de trabajos y la elaboración de prácticas. La metodología utilizada en el desarrollo de la actividad docente se asemeja a la metodología que requiere la resolución de un proyecto: Adquisición de nuevos conocimientos, inducción de conocimiento a partir de la experiencia, aplicación de conceptos a casos prácticos y ejecución de soluciones. Por ese motivo se definen los siguientes tipos de actividades:

2.1. Clases de teoría:

Actividad del profesor

Las clases de teoría se realizan mediante la utilización de transparencias, simulaciones en el ordenador y exposiciones en la pizarra. Se enfatiza el aprendizaje mediante la resolución de problemas y se anima a los estudiantes a exponer sus dudas. Cada tema se explica mediante clases magistrales, resolución de ejercicios y casos prácticos.

Durante las sesiones que incluyan trabajo en grupo o resolución de ejercicios, el profesor guiará a los estudiantes hacia la resolución de los mismos y la consecución de los objetivos propuestos.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: En la clase de teoría los estudiantes deben atender la explicación teórica y participar activamente en la resolución de problemas, trabajos y dinámicas de grupo, y su posterior solución.

Actividad no presencial: La comprensión de la asignatura se basa en la resolución de problemas. Los estudiantes deberán repasar los conceptos explicados en clase, resolver los ejercicios y realizar las tareas que requieran trabajo extra. Esta tarea se puede complementar con la lectura de la bibliografía recomendada.

2.2. Clases de problemas/ejercicios en aula:

Actividad del profesor

Intercaladas con las explicaciones teóricas, se dedicará una clase a la resolución de casos prácticos y problemas. Si fuera necesario, se volvería a explicar el concepto teórico que subyace bajo el problema o ejercicio.



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

Además, se encargará de definir la composición de grupos de trabajo, si fuera necesario.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Participación activa en la resolución de los ejercicios. Esta resolución de ejercicios podrá ser realizada de manera individual o dentro de un grupo de trabajo.

Actividad no presencial: Realización de ejercicios y prácticas de laboratorio, planteados en clase o a través de la plataforma Moodle. Resolución de ejercicios extras extraídos de los libros de texto.

2.3. Sesiones de laboratorio:

Actividad del profesor:

El profesor presentará el contenido de cada práctica en la primera sesión asignada a cada una. Además, resolverá las dudas de los estudiantes, evitando siempre que sea posible la explicación en la pizarra del problema propuesto. Dicha tarea, cuando es necesaria, ya se habrá realizado en la clase teórica anterior a la práctica.

Además, se encargará de definir la composición de grupos de trabajo, si fuera necesario.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Participación activa en el diseño, codificación, construcción y prueba de los ejercicios propuestos.

Actividad no presencial: Lectura de las hojas de datos de los componentes a utilizar en la práctica. Diseño de la práctica y confección de un plano de fabricación, cuando éste sea necesario.



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

3. Tiempo de trabajo del estudiante

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	37 h	77 h (51%)
	Clases prácticas	28 h	
	Realización de pruebas parciales	06 h	
	Realización de pruebas finales	06 h	
No presencial	Trabajo en las prácticas de laboratorio	28 h	73 h (49%)
	Realización de ejercicios propuestos y estudio continuo de la asignatura	26 h	
	Preparación de pruebas escritas	19 h	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150 h	



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final

Ambas partes, teoría y prácticas se puntúan sobre 10 puntos.

La nota final de la asignatura se obtiene de las notas de teoría y prácticas por medio de la ecuación:

$$\text{Nota_Final} = 0,5 * \text{Not_Teo} + 0,5 * \text{Not_Lab}$$

Para aprobar la asignatura es obligatorio obtener una nota mayor o igual a 5 puntos, tanto en la parte de teoría como en las prácticas. En caso contrario, la nota final en actas se calculará tomando como 5,0 para la parte aprobada:

Todo estudiante que se presente a un 33% de las actividades evaluables recibirá una calificación numérica. Todo aquel estudiante que no alcance dicha cantidad recibirá la calificación de “No evaluado”.

4.1. Cálculo de la nota de teoría (Not_Teo)

Evaluación CONTINUA:

$$(t1) \text{Not_Teo}_{\text{cont}} = 0,2 * \text{ExaP1} + 0,25 * \text{ExaP2} + 0,35 \text{ExaP3} + 0,2 * \text{Ejercicios}$$

Para poder utilizar esta nota como la calificación de teoría, se deberá realizar **todos** los exámenes parciales y haber entregado al menos **3 ejercicios** de entre los propuestos. Estos ejercicios podrán ser individuales o grupales. En caso de no cumplir los requisitos anteriores, la nota de teoría se calculará como:

$$(t2) \text{Not_Teo} = 0,4 * \text{Not_Teo}_{\text{cont}} + 0,6 * \text{ExFinal}$$

Todo estudiante puede optar a subir la nota de teoría, sin penalización, realizando el examen final de la asignatura. La calificación resultante para subir nota será el valor calculado con la fórmula (t2).

Los exámenes parciales, serán pruebas escritas realizadas durante el periodo lectivo y en horario de clase. Consistirán en la evaluación de los objetivos teórico-prácticos que deben ser alcanzados por los estudiantes durante las unidades que componen cada parcial así como las unidades incluidas en parciales previos.

Además de los exámenes parciales, la calificación de la evaluación continua se obtiene de otras actividades que se realizarán o indicarán durante las



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

clases teóricas y deberán ser entregadas dentro del plazo establecido para ser consideradas.

Evaluación NO CONTINUA:

(t3) $Not_Teo = ExFinal$

El examen final consistirá en una prueba escrita, cuyo contenido abarca todos los objetivos que deberán ser alcanzados por los estudiantes durante el curso.

Todas las pruebas escritas podrán incluir cuestiones teóricas, resolución de problemas y/o desarrollo de cuestiones prácticas y conceptuales.

4.2. Cálculo de la nota de laboratorio (Not_Lab)

Evaluación CONTINUA:

La nota correspondiente a la parte de laboratorio se calculará como una media ponderada de las prácticas programadas en el curso. Los pesos de cada una de las prácticas se notificarán durante la presentación del curso.

La calificación de las prácticas de laboratorio se basará en la adecuación a las especificaciones descritas en el enunciado y el correcto funcionamiento de las entregas realizadas.

Se valorarán todas aquellas mejoras y ejercicios optativos que cada estudiante realice, ya sea por propia iniciativa y aprobación del profesor o por sugerencia del profesor. Estos ejercicios serán considerados en la nota final, no siendo necesarios para alcanzar la calificación máxima en las prácticas. Para que sean considerados se deberán cumplir los requisitos especificados en el párrafo anterior.

Evaluación NO CONTINUA:

La nota correspondiente a la parte de laboratorio será resultante de la realización de un proyecto individual y de una prueba práctica. Esta prueba práctica tiene por objetivo evaluar los conocimientos adquiridos, equivalentes a la realización de las prácticas de laboratorio propuestas en la asignatura.

Para la realización de este proyecto, el estudiante se deberá poner en contacto por escrito con el profesor al menos 60 días antes del examen final de teoría de la asignatura, ya sea en convocatoria ordinaria o extraordinaria. Pasado este plazo no se podrá superar el laboratorio de la asignatura en la convocatoria correspondiente.



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados
Código: 18770
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

4.3. Consideraciones comunes

Tanto la nota de teoría como la nota de prácticas sólo se conservan para la convocatoria extraordinaria en el mismo curso académico.

Todo estudiante puede abandonar la evaluación continua en cualquier momento de la asignatura. Esto deberá ser comunicado por escrito al profesor de la asignatura.

Cualquier copia descubierta que se haya realizado a lo largo del curso, tanto en cualquiera de las actividades de teoría desarrolladas, como en cualquiera de los apartados de las prácticas, serán penalizadas con rigurosidad. La penalización por copia implica la aplicación de la normativa interna de la EPS.



Asignatura: Plataformas para Sistemas Empotrados

Código: 18770

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Informática

Nivel: Grado

Tipo: Optativa

Nº de créditos: 6

5. Cronograma orientativo

Semana	Actividades presenciales	Actividades no presenciales
1	<ul style="list-style-type: none">Presentación de la asignaturaU1. Microprocesadores	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U1Resolución de problemas
2	<ul style="list-style-type: none">U1. Periféricos genéricos	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U1Resolución de problemas
3	<ul style="list-style-type: none">U1. Periféricos genéricos	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U1Resolución de problemas
4	<ul style="list-style-type: none">U1. EjerciciosRealización de parcial	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U1Resolución de problemas
5	<ul style="list-style-type: none">U2. Driver HardwareU2. Motores	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U2Resolución de problemas
6	<ul style="list-style-type: none">U2. MotoresU2. Dispositivos de visualización	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U2Resolución de problemas
7	<ul style="list-style-type: none">U2. Dispositivos acústicosU2. Actuadores neumáticos	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U2Resolución de problemas
8	<ul style="list-style-type: none">U3. Control digital	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U3Resolución de problemas
9	<ul style="list-style-type: none">Ejercicios U2 y U3Realización parcial	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U3Resolución de problemas
10	<ul style="list-style-type: none">U4. Sensores y principios físicos	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U4Resolución de problemas
11	<ul style="list-style-type: none">U4. Acondicionamiento de señal	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U4Resolución de problemas
12	<ul style="list-style-type: none">U4. Ejercicios	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U4Resolución de problemas
13	<ul style="list-style-type: none">U5. Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U5Resolución de problemas
14	<ul style="list-style-type: none">U5. EjerciciosRealización de parcial	<ul style="list-style-type: none">Estudio del materia sobre U5Resolución de problemas
	Examen Final Ordinario	
	Examen Final Extraordinario	