

**GUÍA DOCENTE DE
DISEÑO DE SISTEMAS EMPOTRADOS**

Curso 2011-2012

TITULACION: Grado en Ingeniería Informática

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA: Diseño de Sistemas Empotrados

Profesor del Grupo de Móstoles:

Nombre y apellidos: Jose Ignacio Martínez Torre (joseignacio.martinez@urjc.es)

Coordinador/a de la asignatura: Jose Ignacio Martínez Torre (joseignacio.martinez@urjc.es)

I.- Identificación de la asignatura

Tipo	Obligatoria
Materia	3.2. Ingeniería de Computadores
Período de impartición	3 ^{er} curso, 1 ^{er} cuatrimestre, presencial
Nº Créditos	6
Idioma en el que se imparte	Español
Departamento	Arquitectura y Tecnología de Computadores y Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial (DATCCCIA)
Asignaturas llave	Ninguna
Tasa de éxito	Este dato será incluido por el Vicerrectorado de Profesorado, Titulaciones, Ordenación Académica, Coordinación y Campus

II.- Presentación

El objetivo de esta asignatura es que los alumnos aprendan a diseñar y programar sistemas empotrados, haciendo hincapié en cuestiones generales de microcontroladores, sensores, actuadores, interconexiones y programación aplicada. En particular, se va a estudiar sobre un microcontrolador sencillo que viene integrado en la plataforma programable Arduino, con la que los alumnos realizarán distintos proyectos de electrónica aplicada. La asignatura tiene un enfoque eminentemente práctico.

“Diseño de Sistemas Empotrados” tiene como prerequisites las asignaturas de Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos. Es muy recomendable tener buenos conocimientos de electrónica digital y de programación en lenguaje C, C++, Java o VHDL.

III.- Competencias

Competencias transversales	
G4	Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
G6	Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.
G8	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.
G9	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 de Ingeniero Técnico en Informática.
Competencias de formación básica	
B2	Comprensión y dominio de los conceptos básicos de campos y ondas y electromagnetismo, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
B5	Conocimiento de la estructura, organización, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, los fundamentos de su programación, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
Competencias 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.

C14	Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.
Competencias de tecnología específica	
E1	Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.
E2	Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empujados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.
E3	Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software para las mismas.
E5	Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empujadas y de tiempo real.
E7	Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.
Otras competencias específicas	
O1	Manejo e implementación de sistemas hardware programables y utilización de componentes electrónicos
O2	Capacidad de trabajo en equipo, razonamiento y pensamiento crítico
O3	Comunicación oral y escrita en lengua española para la comprensión de documentación técnica y la realización de informes y exposiciones orales
O4	Comprensión lectora en lengua inglesa, principalmente para la comprensión de documentación técnica
O5	Compromiso ético de que cada alumno es el verdadero autor de sus proyectos y materiales, así como cumplimiento de licencias de uso de materiales realizados por terceros como Creative Commons
O6	Capacidad de análisis y síntesis, para seleccionar las fuentes de información, así como para crear proyectos que cumplan las especificaciones
O7	Capacidad de organización y planificación, para cumplir los distintos plazos impuestos por el profesor
O8	Utilización de herramientas TIC para la obtención de información y la difusión de los resultados generados

Los resultados esperados del aprendizaje son los siguientes:

- La realización de diseños, desarrollos e implementaciones de sistemas empujados sobre dispositivos programables.
- El conocimiento y la utilización de diferentes dispositivos electrónicos de tipo sensor y actuador, y cómo interconectar dichos dispositivos con microcontroladores conformando sistemas de control.
- El desarrollo de software sobre dispositivos empujados para diversas aplicaciones.

- Conocer los fundamentos de la programación de aplicaciones sobre sistemas empotrados con restricciones de tiempo real.
- Aprender a resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones y creatividad.
- Ser capaces de interpretar documentación técnica relacionada con la Ingeniería de Computadores.
- Aprender a adquirir conocimientos de forma autónoma, a trabajar en grupo y a adquirir capacidades de liderazgo.
- Ser capaces de comunicar de forma efectiva, tanto por escrito como oralmente conocimientos, técnicas, resultados e ideas relacionados con el contenido de la materia estudiada.

IV.- Contenido

IV. A. Temario de la asignatura

Bloque temático	Tema	Apartados
<i>I. Introducción a los Sistemas Empotrados</i>	Tema 1	Introducción a los sistemas empotrados. Conversión A/D y D/A. Sensores y actuadores. Microcontroladores. Diseño de sistemas empotrados. Interconexión de sistemas empotrados. Programación de aplicaciones empotradas. Programación de tiempo real.
<i>II. Arduino</i>	Tema 2	Introducción a Arduino. Señales digitales en Arduino (Entrada/Salida).
	Tema 3	Señales analógicas en Arduino (Entrada/Salida).
	Tema 4	Conectividad de Arduino (Ethernet, Wifi y GPS).

IV. B. Actividades obligatorias (evaluables):

1. Prácticas:

Los alumnos se organizarán en grupos para realizar diversas prácticas de programación de un microcontrolador llamado **Arduino**. Se trata de una plataforma de computación embebida de código abierto basada en una placa preensamblada con conexiones de entrada-salida y un entorno de desarrollo

y un lenguaje de programación basado en otros de código abierto anteriores. Arduino permite realizar proyectos de electrónica multidisciplinares de una manera muy sencilla lo que facilita el aprendizaje.

Las prácticas vienen detalladas en el apartado de metodología y plan de trabajo (ver más abajo). Las cuatro primeras prácticas serán semi-guiadas, con el objetivo de aprender a manejar el sistema y el sistema de desarrollo para Arduino. La última práctica corresponde a un proyecto libre ideado por cada grupo, que deberá ser aprobado previamente por el profesor tras la presentación de un anteproyecto. Todos los proyectos se presentarán públicamente en clase a finales del cuatrimestre.

Todas las prácticas serán de entrega obligatoria.

V.- Tiempo de trabajo

Clases teóricas	14
Clases de resolución de problemas	0
Prácticas en laboratorios tecnológicos	30
Realización de pruebas	4
Tutorías académicas	12
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	0
Preparación de clases teóricas	10
Preparación de clases de resolución de problemas	8
Preparación de prácticas en laboratorios tecnológicos	60
Preparación de pruebas	12
Total de horas de trabajo del estudiante	150

VI.- Metodología y plan de trabajo

Tras la presentación de la asignatura el primer día y pasadas unas tres semanas en las que se presentarán los contenidos teóricos básicos, se empezarán a realizar las prácticas. La primera de ellas será una toma de contacto con la placa Arduino, así como con el entorno de desarrollo. A partir de ahí, se irán planteando diversas prácticas con las que se quieren abarcar distintas características de los sistemas empotrados:

- Control de señales digitales (entrada/salida), como por ejemplo: encendido y apagado de LEDs discretos, uso de matrices LED integradas, uso de pulsadores, pantallas LCD, etc.
- Control de señales analógicas (entrada/salida), como por ejemplo: sensores de luminosidad, temperatura o humedad, control de la velocidad de un motor, uso de potenciómetros, etc.
- Control del puerto serie de comunicación entre Arduino y el PC, así como uso de otros protocolos de comunicación como por ejemplo wifi, Ethernet o GPS.

Una vez superadas estas prácticas, se planteará un proyecto libre para su presentación a final de curso. Los grupos deberán realizar un **anteproyecto**, que deberá ser aprobado por el profesor. Se trata por

tanto de una práctica de solución abierta, en la que los alumnos deben decidir qué quieren construir y cómo hacerlo, y con la que tendrán que ser capaces de solucionar los problemas que se encuentren, que serán diferentes para cada grupo.

Posibles ejemplos de proyectos de fin de curso podrían ser: desarrollo de juegos interactivos con matrices LED o pantallas LCD, diseño de una alarma con un detector de presencia y/o movimiento, fabricación de un alcoholímetro, diseño del sistema de control de un ascensor, construcción de un helicóptero dirigido por control remoto, diseño de un termómetro luminoso, sistema embarcado en vehículo de ayuda al aparcamiento, construcción de un altímetro, etc.

Las prácticas se plantean como la estrategia **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)**, de manera que los alumnos aprendan a solucionar los problemas que les van apareciendo en su proyecto, buscando información y utilizando y relacionando conceptos anteriores. La solución de los problemas se consigue con la adquisición de las competencias de esta actividad. Los alumnos son los principales protagonistas del proceso de aprendizaje, ya que ellos mismos tienen que aplicar los contenidos de la asignatura.

Por otro lado, se van a combinar las clases presenciales (teóricas y prácticas) con herramientas informáticas con el objetivo de que completen sus conocimientos (**Blended Learning**). En particular los alumnos deberán utilizar el **Campus Virtual** de la URJC (<https://www.campusvirtual.urjc.es/>), donde encontrarán material complementario para la realización de las prácticas, incluyendo documentación de Arduino. Cada grupo deberá subir a un **blog** su proyecto, explicando en detalle el proceso seguido en el diseño y construcción de su proyecto final, incluyendo fotografías, esquemáticos, vídeos, etc. en que muestren su proyecto en pleno funcionamiento. Se requerirá que la documentación generada por los alumnos esté basada en las **licencias Creative Commons** (<http://es.creativecommons.org/>).

Reparto semanal:

Periodo	Contenidos
Semana 1	Teoría
Semana 2	Teoría
Semana 3	Teoría
Semana 4	Práctica 1: Hola Mundo (instalación del entorno de programación y manejo de señales digitales (uso de LEDs y pulsadores)
Semana 5	Práctica 2: Control de señales analógicas (sensores de temperatura, humedad, motores, etc.)
Semana 6	Práctica 3: Manejo de matrices LED y pantallas LCD
Semana 7	Práctica 4: Conectividad con Arduino (wifi, Ethernet, GPS)
Semana 8	Presentación de anteproyectos
Semana 9	Proyecto libre
Semana 10	Proyecto libre
Semana 11	Proyecto libre

Semana 12	Proyecto libre
Semana 13	Proyecto libre
Fuera del horario de clase al finalizar el curso	Presentación de proyectos / Test/Examen oral sobre las prácticas y los conocimientos explicados.

Práctica 1 (semana 4): Hola Mundo (instalación del entorno de programación y manejo de señales digitales, como uso de LEDs y pulsadores)

En la primera sesión presencial de prácticas se estudiarán las características básicas y funcionalidades de Arduino, prestando especial atención a la instalación del entorno de desarrollo. La generación de señales digitales de salida para el encendido de LEDs podría hacer las veces de "Hola Mundo", es decir, se trataría de un programa muy sencillo que demuestre que la placa de Arduino está funcionando correctamente mediante un mensaje claro y directo, por ejemplo, el encendido y apagado de un diodo LED a intervalos regulares.

En esta misma sesión se comentarán temas relacionados con la detección de señales digitales de entrada, como interruptores o pulsadores. De esta forma se podrían sondear estas señales para encender LEDs alternativamente mediante la activación de pulsadores o que cambie de color un LED RGB (tricolor azul-verde-rojo) a medida que se pulse el botón.

Práctica 2 (semana 5): Control de señales analógicas (manejo de distintos sensores)

En esta sesión se estudiará el control de señales analógicas con Arduino, ya sea de entrada o de salida. Así por ejemplo, los alumnos podrían utilizar un sensor de luminosidad, que mide la intensidad de la luz de la estancia, de manera que un LED adjunto varíe su brillo en función de la luminosidad ambiental, o utilizar potenciómetros, que son reguladores de voltaje por rotación, para controlar la luminosidad del LED.

Por otra parte, se pueden usar distintos dispositivos piezoeléctricos, por ejemplo, que convierten la electricidad en cambios de presión (=sonido), con los que generar señales acústicas. Como ejercicio para entregar, se podría pedir a los alumnos que construyeran un detector luminoso, que encendiera más o menos LEDs de manera proporcional a la luminosidad ambiental y que activara una alarma sonora en caso de superar un determinado umbral luminoso.

Práctica 3 (semana 6): Manejo de matrices LED y pantallas LCD

En la tercera sesión se podría proponer la construcción de un termómetro mediante un sensor de temperatura y una pantalla LCD. También podrían encenderse diversos LEDs en función de la temperatura, azul para bajas temperaturas, verde para temperaturas moderadas, amarillo para temperaturas altas y rojo para muy altas. En este caso, sería necesaria una calibración del sensor, para lo cual se podría usar el puerto de comunicación serie entre el PC y la placa Arduino. Como ejercicio para entregar, y como alternativa a la pantalla LCD, se podría utilizar también un par de matrices LED integradas, que son dispositivos con una disposición de 8×8 LEDs. En dichas matrices podrían proyectarse los valores de la temperatura mediante el encendido y apagado de los LEDs adecuados.

Práctica 4 (semana 7): Conectividad con Arduino (wifi, Ethernet, GPS)

En esta sesión se podría investigar la comunicación entre dos placas Arduino utilizando técnicas inalámbricas (radiofrecuencia). Para ello se podrían utilizar unas placas de extensión llamadas "mochilas" (en inglés "shields") de tipo XBee, que vienen preensambladas y preparadas para su conexión en una placa Arduino, a la que aportan una nueva funcionalidad. Los grupos trabajarían de dos en dos, ya que se necesitan en este caso dos placas Arduino y dos mochilas XBee. Se podría implementar un circuito que enviara señales de un Arduino a su gemelo en función de las señales producidas por un sensor de presencia, por ejemplo. En este caso, se plantearía una práctica más abierta y libre para cada pareja de grupos.

Otra opción es el uso de mochilas de Ethernet o GPS para conectar el Arduino a Internet. También se estudiaría la comunicación de Arduino a través del puerto serie con el PC.

Proyecto libre (semana 8 a 13):

Una vez que se han visto los fundamentos de la entrada/salida con Arduino tanto de señales digitales como analógicas, así como la comunicación serie con el PC o inalámbrica entre placas Arduino, se plantearía a cada grupo la posibilidad de la realización de un proyecto libre a su elección. Deberá combinar las tecnologías vistas hasta ese momento y será de dificultad suficiente, de manera que suponga un reto.

Durante la semana 8 los alumnos deberán escribir una propuesta de proyecto o **anteproyecto**, que incluya una explicación de lo que se quiere construir, así como un listado de los componentes electrónicos necesarios, un presupuesto económico, un esbozo del diseño del sistema, así como una valoración de la dificultad requerida. El profesor hará comentarios a cada uno de los proyectos presentados, aprobará los más interesantes y requerirá un replanteamiento a los más flojos. Durante los siguientes días, los alumnos trabajarán en sus proyectos en el aula de prácticas con el profesor presente, que se limitará a resolver dudas surgidas en el momento y a controlar el trabajo realizado hasta el momento. Estas clases podrán ser complementadas con tutorías grupo por grupo para resolver dudas o problemas comunes.

El resto de días los alumnos trabajarán de manera libre en el aula, con el profesor planteando vías de solución para las dudas, pero sin proporcionar soluciones cerradas.

Presentación de proyectos (se establecerá un día en la semana de exámenes):

Una vez finalizadas las clases y fuera del horario, cada grupo deberá realizar una presentación oral ante la clase, en la que se realice una demostración del funcionamiento de su proyecto. Deberán a su vez responder correctamente a las preguntas sobre el mismo planteadas por el profesor o por los propios compañeros de clase.

Como documentos entregables en esta semana, podemos mencionar:

- **Memoria final** explicativa detallada del proyecto.
- **Código fuente** necesario para el correcto funcionamiento del Arduino.
- El propio **circuito** implementado deberá mostrarse funcionando en clase.
- Los alumnos de cada grupo habrán descrito su proyecto en el **blog** de la clase en el que mostrarán fotografías del proceso de diseño e implementación del circuito. Esta entrada del blog podrá ser un resumen de la memoria final del proyecto y está pensada para ser lo más completa y descriptiva posible.
- También se les pedirá que graben un **video** y lo suban al blog en el que explicarán su proyecto.
- Al igual que Arduino es un proyecto de software y hardware libres, nos gustaría que los alumnos publicaran sus proyectos de final de curso mediante una **licencia Creative Commons**. De ahí

que se les pida que el blog y el vídeo incluyan detalles técnicos que permitan que terceras personas puedan acceder a sus diseños para construirlos ellos mismos, o incluso introducir modificaciones. Las licencias Creative Commons en su modalidad “**Atribución/Compartir Igual**” garantizan que se mantenga siempre la autoría original del producto licenciado, aunque sea copiado o modificado, mientras que se exige a su vez que las obras derivadas producidas por terceros se compartan con la misma licencia. De esta manera estaremos contribuyendo al fortalecimiento de la prolífica Comunidad Arduino, tan importante en ámbitos educativos.

Los materiales que se utilizarán para las prácticas son los siguientes:

- Placas Arduino. Se trata de hardware libre, muy apropiado para docencia debido a su corta curva de aprendizaje y la gran variedad de proyectos que se pueden realizar con él. Para las prácticas de conectividad con Arduino, serán necesarios las mochilas XBee, Ethernet o GPS (por confirmar cuál se utilizará finalmente). Las placas pueden comprarse por Internet a precios asequibles.
- Entorno de programación del Arduino (gratuito, multiplataforma y descargable desde <http://www.arduino.cc/>).
- Un ordenador para programar y alimentar la placa Arduino.
- Componentes eléctricos (cables, resistencias, interruptores, sensores, LEDs, desplazadores, registros, etc.), incluyendo una placa protoboard y un cable USB A/B para la conexión del Arduino con un PC.
- Guiones de prácticas.
- Documentación de Arduino disponible desde la web oficial, el Campus Virtual, o bien, en las Bibliotecas de Móstoles y Vicálvaro de la URJC.
- Tests de autoevaluación sobre Arduino.
- Vídeos explicativos sobre Arduino.

VII.- Métodos de evaluación

Al tratarse de una **evaluación continua**, se considerará que el alumno se ha presentado a la convocatoria correspondiente de la asignatura desde el momento que ha participado en alguna de las partes de las que consta la asignatura. Por tanto, la única manera de obtener la calificación de **NO PRESENTADO** es no entregar ninguna práctica obligatoria o ejercicio voluntario en la convocatoria correspondiente. Por el contrario, los alumnos que hayan participado en alguna de las partes pero que no superen toda la asignatura en una determinada convocatoria, recibirán una calificación de **SUSPENSO**, gastándose para ellos una convocatoria.

Ninguna de las notas de partes de la asignatura aprobadas en cursos anteriores será convalidada, salvo indicación expresa de los profesores.

Se considerará que el estudiante ha adquirido las competencias evaluadas en las **prácticas** si la calificación media de todas ellas es **mayor o igual a 5 sobre 10 puntos**. Las competencias evaluadas en las prácticas son **reevaluables**, para lo cual se deberán entregar de nuevo las prácticas suspensas.

Tanto las **soluciones y entregables** de las prácticas de laboratorio deben ser **originales**, no pudiendo utilizar soluciones realizadas por otras personas distintas a las reflejadas en la autoría de la solución. El **plagio** total o parcial de dichas soluciones se penalizará con la calificación de **suspense** en la asignatura en la convocatoria evaluada donde se produzca dicho plagio, debiendo reevaluar **todas las pruebas** en la siguiente convocatoria. El profesor se reserva la posibilidad de requerir **defensa presencial oral**, de todos o parte de las/los autoras/es de un trabajo plagiado en todas las pruebas de la siguiente convocatoria.

Para las cuatro primeras prácticas, los alumnos deberán realizar los proyectos planteados junto con una pequeña memoria explicativa y tendrán que presentarlos en persona al profesor, que deberá evaluarlos in situ para comprobar su correcto funcionamiento. El profesor realizará preguntas diferentes a cada miembro del grupo, para comprobar que todos han trabajado por igual. A cada una de estas prácticas le corresponderá un 10% de la nota total.

Asimismo se realizará un **Test/Examen oral** sobre las prácticas 1, 2, 3 y 4, y los conocimientos explicados. Hay que aprobar el test, que supone un 20% de la nota total.

Para el proyecto final, se considerará por un lado la **presentación oral del grupo**, en la que tendrán que intervenir todos los miembros del grupo, así como la calidad de la memoria escrita. Por último, se tomará en cuenta los contenidos en el blog de la asignatura, de la que se evaluarán positivamente los detalles aportados, la inclusión de fotografías y/o esquemáticos del circuito, así como los contenidos en vídeo. El proyecto final corresponderá al 40% de la nota total. En concreto, en la evaluación se comprobará la adquisición de las siguientes competencias:

- Calidad global del proyecto final: G4, G6, G9.
- Diseño del sistema hardware: G9, B2, B5, C9, C14, E1, E2 y O1.
- Calidad del sistema software: C14, E3 y E5.
- Relación calidad/precio del proyecto: G4, C2, E5 y O6.
- Capacidad de trabajo en grupo: O2, O3 y O8.
- Calidad de la memoria explicativa: G9, O3, O5 y O7.
- Calidad del blog y del vídeo explicativo: G9, O3, O6, y O8.
- Calidad de la defensa oral: G9, O3 y O7

La nota de prácticas no tiene por qué ser igual para todos los miembros del grupo, en función del trabajo realizado por cada uno y de las respuestas a las preguntas planteadas por el profesor.

Actividad evaluadora	Tipo		Ponderación	Periodo	Contenido
Práctica 1	<input type="checkbox"/> Acumulativa		10%	Semana 4	Práctica 1
	<input checked="" type="checkbox"/> Liberatoria Puntuación mínima (de 1 a 10):... ≥5.....	<input checked="" type="checkbox"/> Reevaluable (podrá evaluarse en la 2ª convocatoria) <input type="checkbox"/> No reevaluable (si no supera la prueba, repite curso)			
Práctica 2	<input type="checkbox"/> Acumulativa		10%	Semana 5	Práctica 2
	<input checked="" type="checkbox"/> Liberatoria Puntuación mínima (de 1 a 10):... ≥5.....	<input checked="" type="checkbox"/> Reevaluable (podrá evaluarse en la 2ª convocatoria) <input type="checkbox"/> No reevaluable (si no supera la prueba, repite curso)			

Práctica 3	<input type="checkbox"/> Acumulativa		10%	Semana 6	Práctica 3
	<input checked="" type="checkbox"/> Liberatoria Puntuación mínima (de 1 a 10):... ≥5.....	<input checked="" type="checkbox"/> Reevaluable (podrá evaluarse en la 2ª convocatoria) <input type="checkbox"/> No reevaluable (si no supera la prueba, repite curso)			
Práctica 4	<input type="checkbox"/> Acumulativa		10%	Semana 7	Práctica 4
	<input checked="" type="checkbox"/> Liberatoria Puntuación mínima (de 1 a 10):... ≥5.....	<input checked="" type="checkbox"/> Reevaluable (podrá evaluarse en la 2ª convocatoria) <input type="checkbox"/> No reevaluable (si no supera la prueba, repite curso)			
Test / Examen oral	<input type="checkbox"/> Acumulativa		20%	Semana 8 hasta final de curso	Prácticas 1, 2, 3 y 4. Contenidos explicados.
	<input checked="" type="checkbox"/> Liberatoria Puntuación mínima (de 1 a 10):... ≥5.....	<input type="checkbox"/> No reevaluable (si no supera la prueba, repite curso)			

Proyecto libre (exposición oral y defensa, memoria explicativa, etc.)	<input type="checkbox"/> Acumulativa		40%	Semana 8 hasta final de curso	Proyecto libre
	<input checked="" type="checkbox"/> Liberatoria Puntuación mínima (de 1 a 10):... ≥5.....	<input checked="" type="checkbox"/> Reevaluable (podrá evaluarse en la 2ª convocatoria) <input type="checkbox"/> No reevaluable (si no supera la prueba, repite curso)			

VII. B. Ponderación para la evaluación de alumnos a tiempo parcial

Para que un alumno pueda optar a esta evaluación, tendrá que obtener la "Dispensa Académica" para la asignatura, que habrá solicitado al Decano o Director/a del Centro que imparte su titulación.

La "Dispensa Académica" no excluye de la evaluación continua. Dicha evaluación se acomodará por el profesor, asistido por el coordinador de grado, estableciéndose la adaptación curricular según las características de cada caso concreto.

VII. C. Revisión de las pruebas de evaluación.

Un elemento fundamental del nuevo sistema de enseñanza-aprendizaje y de la evaluación continua es el relativo a la retroalimentación permanente que reciben los estudiantes sobre el trabajo realizado. Esto se traduce en la necesidad de devolverles información precisa, objetiva y en un tiempo razonable acerca de sus resultados de rendimiento para que sean conscientes de los problemas y puedan corregirlos. Bien entendida, esta información debería ser un elemento motivador.

Con este objetivo, el profesorado establecerá un procedimiento de revisión de las pruebas y actividades, indicando en cada caso según sus características la forma en que se llevará a cabo, bien en la propia clase o bien en el horario de tutorías de la asignatura, facilitando a los estudiantes la realización de dichas revisiones.

Por tanto, las revisiones se efectuarán en el periodo comprendido entre el Acta Provisional de calificaciones y el cierre oficial de Actas. Se realizarán en el despacho del profesor correspondiente o en la sala que estime oportuno y se anunciarán con la antelación suficiente.

VIII.- Recursos y materiales didácticos

Es imprescindible consultar la bibliografía, pues las transparencias de clase no son necesariamente suficientes para aprobar la asignatura.

General:

Título	Getting Started with Arduino
Autor	Massimo Banzi
Editorial	Make, 1ª edición, ISBN 978-0596155513, 2008
Título	Arduino: A Quick-Start Guide
Autor	Maik Schmidt
Editorial	Pragmatic Bookshelf; 1ª edición, ISBN 978-1934356661, 2011

Complementaria:

Título	30 Arduino Projects for the Evil Genius
Autor	Simon Monk
Editorial	McGraw-Hill/TAB Electronics, 1ª edición, ISBN 978-0071741330, 2010
Título	Arduino Cookbook
Autor	Michael Margolis
Editorial	O'Reilly Media, 1ª edición, ISBN 978-0596802479, 2011
Título	Beginning Arduino

Autor	Michael McRoberts
Editorial	Apress, 1ª edición, ISBN 978-1430232407, 2010
Título	Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware
Autor	Jonathan Oxer, Hugh Blemings
Editorial	Apress, 1ª edición, ISBN 978-1430224778, 2009

Direcciones web de interés:

<http://www.arduino.cc/>

<http://arduinothedocumentary.org/>

IX.- Profesorado

Nombre y apellidos	José Ignacio Martínez Torre
Horario de tutorías académicas	Despacho 2019, Ampliación de Rectorado, Campus de Móstoles. Los horarios de tutorías se indicarán el primer día de clase
Correo electrónico	joseignacio.martinez@urjc.es
Departamento/área de conocimiento	Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores y Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial (DATCCCA), área de Arquitectura y Tecnología de Computadores
Categoría	Profesor Titular de Universidad
Titulación Académica	Licenciado en Ciencias Físicas (Universidad de Cantabria, 1991) Doctor en Ciencias Físicas (Universidad Complutense de Madrid, 1999)
Experiencia Docente	18 años de experiencia docente en el Área de Arquitectura y Tecnología de Computadores.