



## Grado en Ingeniería Mecatrónica 28828 - Sistemas electrónicos programables

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 3, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- David Asiain Ansorena -
- Antonio Maria Jose Ortega Tello -

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

El desarrollo de la asignatura de sistemas electrónicos programables exige poner en juego conocimientos de asignaturas relacionados con:

- **Informática:** conocimientos básicos sobre diseño e implementación de algoritmos, desarrollo y puesta a punto de programas, familiarizándose con un lenguaje de programación.
- **Ingeniería eléctrica:** El conocimiento de las leyes y principios que permite comprender el funcionamiento de los dispositivos y sistemas que son objeto de estudio en el análisis de circuitos.
- **Tecnología Electrónica 1:** Conocimientos básicos sobre componentes pasivos y semiconductores como también amplificadores operacionales y fuentes de alimentación.
- **Fundamentos de automática:** conceptos básicos de la teoría de sistemas y de control, abordando los conceptos de modelado de sistemas.

Esta asignatura no posee ningún prerrequisito normativo ni requiere de conocimientos específicos complementarios. Por tanto, lo anteriormente expresado se entiende desde un punto de vista formal, aunque es necesario tener claro que se necesita una base formativa adecuada en las disciplinas anteriormente indicadas.

El estudio y trabajo continuado, desde el primer día del curso, son fundamentales para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura.

Es importante resolver cuanto antes las dudas que puedan surgir, para lo cual el estudiante cuenta con la asesoría del

profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a ello.

## Actividades y fechas clave de la asignatura

Actividades y fechas claves de la asignatura

Para la consecución de los resultados de aprendizaje se desarrollarán las actividades siguientes:

— **Actividades genéricas presenciales:**

● **Clases teóricas:** Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos ilustrativos como apoyo a la teoría cuando se crea necesario.

● **Clases prácticas:** Se realizarán problemas y casos prácticos como complemento a los conceptos teóricos estudiados.

● **Prácticas de laboratorio:** Los alumnos serán divididos en varios grupos reducidos, estando tutelados por el profesor.

— **Actividades genéricas no presenciales:**

● Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.

● Comprensión y asimilación de problemas y casos prácticos resueltos en las clases prácticas.

● Preparación de seminarios, resolución de problemas propuestos, etc.

● Preparación de las prácticas de laboratorio, elaboración de los guiones e informes correspondientes.

● Preparación de las pruebas escritas de evaluación continua y exámenes finales.

— **Actividades autónomas tutorizadas:** Aunque tendrán más bien un carácter presencial se han tenido en cuenta a parte por su idiosincrasia, estarán enfocadas principalmente a seminarios y tutorías bajo la supervisión del profesor.

— **Actividades de refuerzo:** De marcado carácter no presencial, a través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades podrán ser personalizadas o no, controlándose su realización a través del mismo.

El horario semanal de la asignatura aparecerá publicado en <http://www.eupla.es/>

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Los fundamentos de los sistemas electrónicos programables
- 2:** Selecciona y utiliza correctamente los microcontroladores que responda a una finalidad predeterminada, comprendiendo su funcionamiento.
- 3:** Desarrollar y aplicar arquitecturas basadas en microcontroladores de 8bits.
- 4:** Saber desarrollar aplicaciones de sistemas digitales discretos y conversores analógicos digitales como digitales analógicos. Aplicación en filtros digitales.
- 5:** Diseñar y programar circuitos basados en microcontroladores para aplicaciones embebidas.
- 6:** Analiza y expandir periféricos con interfaces de tipo series ó paralelos.
- 7:** Desarrollar aplicaciones que integren protocolos e interfaces de comunicación serie.
- 8:** Maneja herramientas de programación y depurado de programas, así como los leguajes de programación C y ensamblador de la arquitectura AVR.

# Introducción

## Breve presentación de la asignatura

Sistemas electrónicos programables es una asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS, que equivalen a 150h totales de trabajo, correspondientes a 60 horas presenciales (clases de teoría, problemas, laboratorio...) y 90 no presenciales (resolución de ejercicios, estudio...).

El principal objetivo de esta asignatura es conseguir que el alumno aprenda a realizar el diseño y desarrollo de proyectos de sistemas empuotrados basados en microprocesador.

Estos sistemas son utilizados en el control de buena parte de aplicaciones, en los dispositivos electrónicos de consumo (videoconsolas, reproductores de audio/vídeo), en la automoción (control de airbag, climatizador...), en la industria (control de procesos, robótica...), en las comunicaciones (teléfonos móviles, modem...), etc.

En el diseño de Sistemas electrónicos programables se dan cita dos elementos conceptuales. Por una parte, está la arquitectura hardware construida en torno a un sistema basado en microprocesador y por otra la arquitectura software que involucra los sistemas operativos, los lenguajes de programación, compiladores, herramientas de modelado, simulación y evaluación. La integración de la arquitectura hardware y software proporciona la arquitectura global del sistema empuotrado.

En cada tema se desarrollaran trabajos y ejercicios prácticos, para que los alumnos/as trabajen tanto en clase como de forma autónoma y sirvan como materia de discusión en las clases prácticas, con el fin principal de dotarles de un papel activo en su proceso de aprendizaje, teniendo como punto central y fundamental de referencia a la hora de evaluarlos, la importancia de la reflexión, análisis e interpretación de los resultados obtenidos haciéndonos partícipes del espíritu de Bolonia.

## Contenidos

### Contenidos de las asignaturas indispensables para la obtención de los resultados de aprendizaje

Las pautas seguidas para elaborar los contenidos han sido las siguientes:

- Se respetaron los contenidos propuestos en la memoria de verificación.
- Se desarrollo un temario cuyos capítulos concuerdan en general con los títulos del programa especificado. Cuando así no se hizo fue porque por su extensión y/o correlación se incluyó en otro.
- Se selecciono una nutrida bibliografía de reconocida solvencia técnica, clásica y de ediciones actuales.
- Se seleccionaron los temas mejor tratados de la bibliografía y se volcaron en un texto único, de diseño y formato propio, con innovadores recursos didácticos. El profesor no ha pretendido ser inédito en su elaboración, se ha basado en textos de reconocido prestigio, sólo son originales los objetivos, organización y presentación del material y redacción de algunos apartados de los temas. El texto completo está disponible en el servicio de reprografía de la Escuela, así como en soporte digital publicado en Moodle.
- Las características principales de forma del texto se pueden resumir en disponer de siete temas, coincidentes con los contenidos, desarrollados de forma completa, evitando resúmenes.
- Los objetivos específicos conseguidos con la elaboración del propio texto podrán resumirse en los siguientes:

- Proporcionar a los alumnos/as la capacidad de desarrollar algoritmos y técnicas avanzadas de programación en entornos para microcontroladores.
- Alentar a los alumnos/as para que evalúen la solución, diseñando el sistema desde la elección del microcontrolador, dispositivos y terminado con su programación.
- Proporcionar a los alumnos/as la práctica en el empleo de herramientas de desarrollo de software.
- Alentar el interés de los alumnos/as en las actividades de la ingeniería, incluyendo problemas de aplicación real.
- Mostrar a los alumnos/as cómo se utilizan las herramientas de depurado para desarrollar y resolver problemas software.

El programa de la asignatura se estructura entorno a dos componentes de contenidos complementarios; teóricos y prácticos.

Se presentaran los conceptos y fundamentos del análisis de circuitos eléctricos, ilustrándolos con ejemplos reales. Se

fomentará la participación del estudiante a través de preguntas y debates breves.

Los contenidos que se desarrollan son los siguientes:

Tema I.	<b>Introducción al diseño de sistemas basados en microprocesador.</b>
Tema II	<b>Estructura de la familia AVR.</b>
Tema III	<b>Arquitectura de la familia AVR.</b>
Tema IV	<b>Programación en lenguaje C.</b>
Tema V	<b>Puertos de E/S.</b>
Tema VI	<b>El sistema de interrupciones.</b>
Tema VII	<b>Temporizadores y contadores.</b>
Tema VIII	<b>Conversión A/D y D/A. (filtros digitales)</b>
Tema IX	<b>Comunicaciones Serie.</b>
Tema X	<b>Microcontroladores avanzados.</b>

## Recursos

### Materiales

Material	Soporte
Apuntes de teoría del temario Transparencias temario tradicionales	Papel/repositorio
Apuntes de teoría del temario Presentaciones temario Enlaces de interés	Digital/Moodle Correo electrónico
Manuales técnicos	Papel/repositorio Digital/Moodle
Software compilador y simulador	Pc's laboratorio
Placa Arduino UNO ATMEGA328 ATAVRDRAGON emulador, programador, para AVR.	laboratorio

## Bibliografía

### Bibliografía

Además de la documentación específica de la asignatura publicada al efecto, confeccionado expresamente por los profesores, se tendrá en cuenta la siguiente bibliografía básica y complementaria, para consulta del alumno/a.

ISBN	Bibliografía básica
0750656352	<b>AVR: An Introductory Course (2002)</b> , John Morton
1598295411	Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing (Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems), Steven F. Barrett
1418039594	Embedded C Programming and the Atmel AVR. Richard Barnett, Sarah Cox, Larry O'Cull.
007134666X	Programming and Customizing the AVR Microcontroller, <a href="#">Dhananjay Gadre</a> .
007174133X	30 Arduino Projects for the Evil Genius, <a href="#">Simon Monk</a> .
1449313876	Arduino Cookbook Second Edition edition (December 30, 2011), Michael Margolis.
0672326663	Programming in C (3rd Edition) (2004), Stephen G. Kochan

	ARDUINO : Homepage, (última modi_cación, Marzo 2012). Disponible en: <a href="http://www.arduino.cc/es/">http://www.arduino.cc/es/</a>
	ARDUINO - Homepage, (última modi_cación, Marzo 2012). Disponible en: <a href="http://www.arduino.cc">http://www.arduino.cc</a>
	WIRING, (última modi_cación, Marzo 2012). Disponible en: <a href="http://www.wiring.org.co">http://www.wiring.org.co</a>
<b>ISBN</b>	<b>Bibliografía complementaria</b>
0596807732	Building Wireless Sensor Networks: with ZigBee, XBee, Arduino, and Processing (2010), Robert Faludi.
1430241675	Arduino and Kinect Projects: Design, Build, Blow Their Minds (2012), Enrique Ramos Melgar, Ciriaco Castro Diez.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Mostrar los conceptos básicos teórico prácticos de los sistemas electrónicos programables y estudiar diferentes arquitecturas microprocesadas como dispositivos adicionales que conformen la solución del sistema. También se adquirirá destreza en el uso de herramientas de desarrollo software y depurado en lenguaje ensamblador y C.

Adicionalmente se establecen los siguientes objetivos generales de la asignatura:

- Hacer que los estudiantes obtenga destreza en el diseño de sistema basados en microcontroladores.
- Mostrar a los estudiantes los diferentes tipos de sistemas electrónicos programables.
- Permitir a los estudiantes practicar en la elección del tipo de arquitectura microprocesada más adecuada para obtener una determinada solución.
- Hacer que los estudiantes comiencen a familiarizarse con los entornos de desarrollo software y depurado.
- Hacer que los estudiantes practiquen con la resolución de algoritmos, librerías de dispositivos y procesado digital de la señal.
- Animar a los estudiantes a que desarrollo proyectos de aplicación real.

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

La asignatura de Sistemas electrónicos programables, forma parte del Grado en Ingeniería Mecatrónica que imparte la EUPLA, enmarcándose dentro del grupo de asignaturas que conforman el módulo denominado Electricidad y Electrónica. Se trata de una asignatura de tercer curso ubicada en el primer semestre y de carácter obligatorio (OB), con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Dicha asignatura implica un impacto más que discreto en la adquisición de las competencias de la titulación, además de aportar una formación adicional útil en el desempeño de las funciones del Ingeniero/a Mecatrónico relacionadas con el campo de la electrónica y control.

La necesidad de la asignatura dentro del plan de estudios de la presente titulación está más que justificada, puesto que crea la base de los conocimientos en los sistemas electrónicos programables que constituye el núcleo de decisión y control de un sistema Mecatrónico actual.

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Manejar conocimientos de los fundamentos y aplicaciones de  $\mu P$
- 2:** Tener capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería industrial
- 3:** Tener capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
- 4:** Interpretar datos experimentales, contrastarlos con los teóricos y extraer conclusiones.
- 5:** Tener capacidad para la abstracción y el razonamiento lógico.
- 6:** Tener capacidad para aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma.
- 7:** Tener capacidad para evaluar alternativas.
- 8:** Tener capacidad para liderar un equipo así como de ser un miembro comprometido del mismo.
- 9:** Tener capacidad para localizar información técnica, así como su comprensión y valoración
- 10:** Tener capacidad para redactar documentación técnica y para presentarla con ayuda de herramientas informáticas adecuadas.
- 11:** Tener capacidad para comunicar sus razonamientos y diseños de modo claro a públicos especializados y no especializados.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta asignatura tiene un marcado carácter ingenieril, es decir, ofrece una formación con contenidos de aplicación y desarrollo inmediato en el mercado laboral y profesional. A través de la consecución de los pertinentes resultados de aprendizaje se obtiene la capacidad necesaria para el entendimiento del funcionamiento de circuitos y máquinas eléctricas, los cuales serán absolutamente imprescindibles para el diseño y puesta en marcha de cualquier aplicación, planta, proceso, etc. incluidas dentro del ámbito de la Ingeniería Mecatrónica.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** La evaluación es elemento básico en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que el único mecanismo que permite, en cualquier momento de un período educativo, detectar el grado de consecución de los resultados de aprendizaje propuestos y, si procede, aplicar las correcciones precisas.

La evaluación debe entenderse como un proceso continuo e individualizado a lo largo de todo el período de enseñanza-aprendizaje, valorando prioritariamente las capacidades y habilidades de cada alumno, así como los rendimientos de los mismos.

El proceso evaluativo incluirá dos tipos de actuación:

- Sistema de evaluación continua, que se realizará a lo largo de todo el período de aprendizaje.
- Prueba global de evaluación, que refleje la consecución de los resultados de aprendizaje, al término del período de enseñanza.

Estos procesos valorativos se realizara través de:

- Observación directa del alumno para conocer su actitud frente a la asignatura y el trabajo que esta exige (atención en clase, realización de trabajos encomendados, resolución de cuestiones y problemas, participación activa en el aula, etc.).
- Observación directa de las habilidades y destrezas en el trabajo de laboratorio.
- Comprobación de sus avances en el campo conceptual (preguntas en clase, comentarios en el aula, realización de exámenes, etc.).
- Realización periódica de pruebas orales y/o escritas para valorar el grado de conocimientos adquiridos, así como las cualidades de expresión que, a este nivel educativo, debe manifestar con amplia corrección.

## 2: Sistema de Evaluación Continua

Siguiendo el espíritu de Bolonia, en cuanto al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso, la evaluación de la asignatura contempla el método de evaluación continua como el más acorde para estar en consonancia con las directrices marcadas por el nuevo marco del EEES.

El proceso de evaluación continua va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

— **La participación activa** en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje y la exposición pública de trabajos, contribuirá con un 10 % a la nota final de la asignatura.

— **Prácticas en el laboratorio:** Se realizaran prácticas correspondientes a cada uno de los temas susceptibles de ello, las cuales servirán para asimilar y aplicar los conceptos vistos en la teoría y adquirir las pertinentes destrezas. En el desarrollo de dichas prácticas deberá tenerse en cuenta que además de verificarse su correcto funcionamiento se deberá elaborar una memoria, cuyo formato será facilitado por el profesor y que se tendrá que entregar para su corrección en la siguiente clase. Las memorias de las prácticas, si se entregan correctamente, de forma completa y en el plazo de tiempo exigido, contribuirán con un 20 % a la nota final de la asignatura. La realización de las prácticas y su aprendizaje son obligadas para todos, por ello formarán parte del examen de evaluación final si no hubieran sido realizadas. Si algún alumno no pudiera asistir a las clases de prácticas, deberá realizarlas en el horario extraordinario determinado a tal fin.

— **Pruebas evaluatorias escritas:** Serán realizadas con el fin de regular el aprendizaje, estimular el reparto del esfuerzo a lo largo del tiempo y disponer de una herramienta de evaluación más individualizada del proceso educativo. Dichas prueban recogerán cuestiones teóricas y/o prácticas, de los diferentes temas a evaluar, su número total será de dos repartidas a lo largo del todo el semestre con una duración mínima de una clase y máxima de dos, según el caso, evaluadas de 0 a 10 puntos. La calificación final de dicha actividad vendrá dada por la media aritmética de dichas pruebas, siempre y cuando no exista una nota unitaria por debajo de 3puntos. Dicha actividad contribuirá con un 30 % a la nota final de la asignatura.

— **Miniproyecto:** El profesor propondrá proyecto fin de asignatura, en grupo de tres alumnos/as como máximo. Deberá tenerse en cuenta que además de verificarse su correcto funcionamiento se deberá elaborar una memoria, cuyo formato será facilitado por el profesor. Dicha actividad contribuirá con un 40 % a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota, se deberá entregar los hitos de ejecución del miniproyecto en las fechas marcadas.

Como resumen a lo anteriormente expuesto se ha diseñado la siguiente tabla de ponderación del proceso de calificación de las diferentes actividades en la que se ha estructurado el proceso de evaluación continua de la asignatura.

Actividad de evaluación	Ponderación
Asistencia a las clases presenciales, participación activa y exposición pública de trabajos	10 %
Prácticas en el laboratorio	20 %
Pruebas evaluatorias escritas	30 %
Miniproyecto	40 %

Previamente a la primera convocatoria el profesor de la asignatura notificará a cada alumno/a si ha superado o no la asignatura en función del aprovechamiento de la evaluación continua, en base a la suma de las puntuaciones obtenidas en las distintas actividades desarrolladas a lo largo de la misma, contribuyendo cada una de ellas con un mínimo de su 50 %. En caso de no aprobar de este modo, el alumno dispondrá de dos convocatorias adicionales para hacerlo (evaluación final), por otro lado el alumno que haya superado la asignatura mediante esta dinámica, también podrá optar a la prueba de evaluación global, en primera convocatoria, para subir nota pero nunca para bajar.

Los criterios de evaluación a seguir para las actividades del sistema de evaluación continua son:

— **Actividades individuales en clase:** Se tendrá en cuenta la participación activa del alumno/a, respondiendo a las preguntas puntualmente planteadas por el profesor en el trascurso diario de la clase, su soltura y expresión oral a la hora de presentar en público los trabajos y la calificación de los ejercicios teóricos-prácticos propuestos y recogidos in situ. Todas las actividades contribuirán en la misma proporción a la nota total de dicho bloque, siendo valoradas de 0 a 10 puntos.

— **Prácticas de laboratorio:** En cada una de las prácticas se valorará la dinámica seguida para su correcta ejecución y funcionamiento, así como la problemática suscitada en su desarrollo, siendo el peso específico de este apartado del 40 % de la nota total de la práctica. El 60 % restante se dedicará a la calificación de la memoria presentada, es decir, si los datos exigidos son los correctos y se ha respondido correctamente a las cuestiones planteadas. La puntuación de cada práctica será de 0 a 10 puntos y nunca inferior a 5, ya que si no se considerará suspendida y habrá que repetirla, corrigiéndose aquello que no sea correcto. La calificación final del conjunto de las prácticas será la media aritmética de todas ellas.

— **Pruebas evaluativas escritas:** Consistirán en examen escrito tipo tes puntuado de 0 a 10 puntos. La calificación final de dicha actividad vendrá dada por la media aritmética de dichas pruebas, siempre y cuando no exista una nota unitaria por debajo de 3 puntos, en este caso la actividad quedará suspensa. Se valorará el planteamiento y la correcta resolución, así como la justificación de la metodología empleada a la hora de resolver los ejercicios. Particularizándose, para cada una de las pruebas se tendrá lo siguiente:

● Prueba 1: Arquitectura interna microcontrolador 8bits.

● Prueba 2: Lenguaje C.

— **Miniproyecto:** Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo, la redacción y coherencia del proyecto, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas. Se propondrá un miniproyecto por grupo a desarrollar en las fechas indicadas que contribuirá con un 20 % el apartado de diseño electrónico. Con un 10% por hito alcanzado hasta un máximo de 5 hitos, y por ultimo una exposición oral que contribuirá con el 30% de la nota final de la actividad.

### 3: Prueba Global de Evaluación

El alumno deberá optar por esta modalidad cuando, por su coyuntura personal, no pueda adaptarse al ritmo de trabajo requerido en el modo de evaluación continua, haya suspendido o quisiera subir nota habiendo sido partícipe de dicha metodología de evaluación.

Al igual que en la metodología de evaluación anterior, la evaluación final tiene que tener por finalidad comprobar si los resultados de aprendizaje han sido alcanzados, al igual que contribuir a la adquisición de las diversas competencias, debiéndose realizar mediante actividades más objetivas si cabe.

El proceso global de evaluación va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

— **Prácticas en el laboratorio:** Se tendrán que llevar a cabo integradas dentro del horario de la evaluación continua. Si esto no fuera posible se podrán realizar en horario especial de laboratorio a concretar durante el semestre. De igual forma contribuirán con un 20 % a la nota final de la evaluación.

— **Examen escrito:** Debido al tipo de asignatura, con problemas de mediana complejidad y alto contenido práctico, el tipo de prueba más adecuada es la que consiste en la resolución de cuestiones de tipo test, llevados a cabo durante un periodo de tiempo de dos horas. Dicha prueba será única con cuestiones representativas de arquitectura de microcontroladores y lenguaje C, evaluada de 0 a 10 puntos y contribuyendo con un 30 % a la nota final de la asignatura.

— **Miniproyecto:** El profesor propondrá proyecto fin de asignatura por alumno. Deberá tenerse en cuenta que además de verificarse su correcto funcionamiento se deberá elaborar una memoria, cuyo formato será facilitado por el profesor. Dicha actividad contribuirá con un 40 % a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota, se deberá entregar los hitos de ejecución del miniproyecto en las fechas marcadas.

Como resumen a lo anteriormente expuesto se ha diseñado la siguiente tabla de ponderación del proceso de calificación de las diferentes actividades en la que se ha estructurado el proceso de evaluación final de la asignatura.

Actividad de evaluación	Ponderación
Prácticas en el laboratorio	20 %
Examen escrito	30 %
Miniproyecto	50 %

Se habrá superado la asignatura en base a la suma de las puntuaciones obtenidas en las distintas actividades desarrolladas, contribuyendo cada una de ellas con un mínimo de su 50 %.

Para aquellos alumnos/as que hayan suspendido la prueba global de evaluación, pero algunas de sus actividades, a excepción de las pruebas evaluatorias escritas, las hayan realizado podrán promocionarlas a la evaluación final, pudiendo darse el caso de sólo tener que realizar el examen escrito.

Todas las actividades contempladas en la prueba global de evaluación, a excepción del examen escrito, podrán ser promocionadas a la siguiente convocatoria oficial, dentro del mismo curso académico.

Los criterios de evaluación a seguir para las actividades de la prueba global de evaluación final son:

— **Prácticas de laboratorio:** En cada una de las prácticas se valorará la dinámica seguida para su correcta ejecución y funcionamiento, así como la problemática suscitada en su desarrollo, siendo el peso específico de este apartado del 40 % de la nota total de la práctica. El 60 % restante se dedicará a la calificación de la memoria presentada, es decir, si los datos exigidos son los correctos y se ha respondido correctamente a las cuestiones planteadas. La puntuación de cada práctica será de 0 a 10 puntos y nunca inferior a 5, ya que si no se considerará suspendida y habrá que repetirla, corrigiéndose aquello que no sea correcto. La calificación final del conjunto de las prácticas será la media aritmética de todas ellas.

— **Pruebas evaluatorias escritas:** Consistirán en examen escrito tipo test puntuado de 0 a 10 puntos. La calificación final de dicha actividad vendrá dada por la media aritmética de dichas pruebas, siempre y cuando no exista una nota unitaria por debajo de 3 puntos, en este caso la actividad quedará suspensa. Se valorará el planteamiento y la correcta resolución, así como la justificación de la metodología empleada a la hora de resolver los ejercicios. Particularizándose, para cada una de las pruebas se tendrá lo siguiente:

● Prueba 1: Arquitectura interna microcontrolador 8bits.

● Prueba 2: Lenguaje C.

— **Miniproyecto:** Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo, la redacción y coherencia del proyecto, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas. Se propondrá un miniproyecto por grupo a desarrollar en las fechas indicadas que contribuirá con un 20 % el apartado de diseño electrónico. Con un 10% por hito alcanzado hasta un máximo de 5 hitos, y por último una exposición oral que contribuirá con el 30% de la nota final de la actividad.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

En una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo y responsabilidades entre alumnado y profesorado. No obstante, se tendrá que tener en cuenta que en cierta medida el alumnado podrá marcar su ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices marcadas por el profesor.

La presente asignatura de Ingeniería Eléctrica se concibe como un conjunto único de contenidos, pero trabajados bajo tres formas fundamentales y complementarias como lo son: los conceptos teóricos de cada unidad didáctica, la resolución de problemas o cuestiones y las prácticas de laboratorio, apoyadas a su vez por otra serie de actividades.

La organización de la docencia se realizará siguiendo las pautas siguientes:

— **Clases teóricas:** Actividades teóricas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor, de tal manera que se exponga los soportes teóricos de la asignatura, resaltando lo fundamental, estructurándolos en temas y/o apartados y relacionándolos entre sí.

— **Clases prácticas:** El profesor resuelve cuestiones o casos prácticos con fines ilustrativos. Este tipo de docencia complementa la teoría expuesta en las clases magistrales con aspectos prácticos.

— **Seminarios:** El grupo total de las clases teóricas o de las clases prácticas se puede o no dividir en grupos más reducidos, según convenga. Se emplearán para analizar casos, resolver supuestos, resolver problemas, etc. A diferencia de lo que sucede con las clases prácticas, el profesor no es protagonista, limitándose a escuchar, atender, orientar, aclarar, valorar, evaluar. Se busca fomentar la participación del alumno, así como tratar de facilitar la evaluación continua del alumnado y conocer el rendimiento del aprendizaje.

— **Prácticas de laboratorio:** El grupo total de las clases magistrales se dividirá en varios, según el número de alumnos/as matriculados, pero nunca con un número mayor de 20 alumnos, de forma que se formen grupos más reducidos. Los alumnos realizarán aplicaciones, algoritmos, librerías de nuevos dispositivos, conexionado eléctrico de dispositivos etc. en los laboratorios en presencia del profesor de prácticas. Las prácticas se realizan por parejas.

— **Tutorías grupales:** Actividades programadas de seguimiento del aprendizaje en las que el profesor se reúne con un grupo de estudiantes para orientar sus labores de aprendizaje autónomo y de tutela de trabajos dirigidos o que requieren un grado de asesoramiento muy elevado por parte del profesor.

— **Tutorías individuales:** Son las realizadas a través de la atención personalizada, de forma individual, del profesor en el departamento. Tienen como objetivo ayudar a resolver las dudas que encuentran los alumnos, especialmente de aquellos que por diversos motivos no pueden asistir a las tutorías grupales o necesitan una atención puntual más personalizada. Dichas tutorías podrán ser presenciales o virtuales.

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:** El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

Implica la participación activa del alumnado, de tal manera que para la consecución de los resultados de aprendizaje se desarrollarán, sin ánimo de redundar en lo anteriormente expuesto, las actividades siguientes:

— **Actividades genéricas presenciales:**

● **Clases teóricas:** Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos ilustrativos como apoyo a la teoría cuando se crea necesario.

● **Clases prácticas:** Se realizarán problemas y casos prácticos como complemento a los conceptos teóricos estudiados.

● **Prácticas de laboratorio:** Los alumnos serán divididos en varios grupos, estando tutorizados por el profesor.

— **Actividades genéricas no presenciales:**

● Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.

● Comprensión y asimilación de problemas y casos prácticos resueltos en las clases prácticas.

● Preparación de seminarios, resolución de problemas propuestos, etc.

● Preparación de las prácticas de laboratorio, elaboración de los guiones e informes correspondientes.

● Preparación de las pruebas escritas de evaluación continua y exámenes finales.

— **Actividades autónomas tutorizadas:** Aunque tendrán más bien un carácter presencial se han tenido en cuenta a parte por su idiosincrasia, estarán enfocadas principalmente a seminarios y tutorías bajo la supervisión del profesor.

— **Actividades de refuerzo:** De marcado carácter no presencial, a través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades podrán ser personalizadas o no, controlándose su realización a través del mismo.

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno/a en la asignatura durante el semestre, es decir, 10 horas semanales durante 15 semanas lectivas.

Un resumen de la distribución temporal orientativa de una semana lectiva puede verse en la tabla siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del título de grado, teniéndose en cuenta que el grado de experimentalidad considerado para dicha asignatura es bajo.

Actividad	Horas semana lectiva
Clases magistrales	2
Prácticas de laboratorio	2
Otras actividades	6

No obstante la tabla anterior podrá quedar más detallada, teniéndose en cuenta la distribución global siguiente:

— 30 horas de clase magistral.

— 30 horas de prácticas de laboratorio, en sesiones de 1 ó 2 horas.

— 4 horas de pruebas evaluativas escritas, a razón de dos hora por prueba.

— 6 Horas de seminarios y tutorías grupales.

— 34 horas de ejercicios y trabajos tutelados, repartidas a largo de las 15 semanas de duración del semestre.

— 50 horas de estudio personal, repartidas a lo largo de las 15 semanas de duración del semestre.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro y es publicado con anterioridad a la fecha de comienzo del curso (<http://www.eupla.es/>).

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría.

El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación. Podrá consultarse en <https://moodle.unizar.es/>

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**