

Curso Académico: 2022/23

29824 - Sistemas electrónicos programables

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23

Asignatura: 29824 - Sistemas electrónicos programables

Centro académico: 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
326 - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel

Titulación: 330 - Complementos de formación Máster/Doctorado
440 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática
444 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática

Créditos: 10.0

Curso: 440 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática: 3

330 - Complementos de formación Máster/Doctorado: XX

444 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática: 3

Periodo de impartición: Anual

Clase de asignatura: 440 - Obligatoria

330 - Complementos de Formación

444 - Obligatoria

Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo de Sistemas Electrónicos Programables (SEP) es formar en el **diseño y programación de sistemas electrónicos basados en microprocesadores**, constituyendo lo que se denomina un sistema empotrado (*embedded system*). No solo se estudiarán los fundamentos, sino que se pretende conseguir capacidad de análisis, de diseño y de mantenimiento de este tipo de sistemas electrónicos digitales. El estudiante deberá ser capaz de construir y poner en marcha circuitos electrónicos basados en dispositivos programables y programar los algoritmos de control adecuados.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible
 - Meta 8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras
 - Meta 9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países
 - Meta 9.c Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Sistemas Electrónicos Programables (SEP) es una asignatura anual, obligatoria de Tecnología Específica, articulada en dos partes, SEP I y SEP II, impartidas por dos Departamentos, Ingeniería Electrónica y Automática (SEP1, otoño) e Informática e Ingeniería de Sistemas (SEP II, primavera).

SEP se apoya en diversas asignaturas de 1º y 2º, principalmente **Fundamentos de informática (1º)**, **Fundamentos de electrónica (2º)**, **Electrónica digital (2º)** y **Sistemas automáticos (2º)**. Dado que todo equipo electrónico moderno incluye uno o más microcontroladores, se trata de una asignatura muy importante en la formación de un especialista en electrónica industrial y automatización.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

- Para cursar esta asignatura, el estudiante debe saber programar (asignatura de **Fundamentos de informática**) y

debe tener conocimientos suficientes de **Fundamentos de electrónica, Electrónica digital y de Sistemas automáticos**.

- **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. Pueden realizarse consultas por de correo electrónico.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Capacidad para combinar los conocimientos básicos y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional.
- Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- Capacidad para aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería.
- Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.
- Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería.
- Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

Competencias específicas:

- Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
- Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
- Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones.
- Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.

2.2. Resultados de aprendizaje

1. Distingue los tipos de circuitos integrados de memoria y diseña el circuito correspondiente a un mapa de memoria
2. Comprende la estructura y funcionamiento básico de un microprocesador
3. Reconoce microcontroladores, DSPs y FPGAs como los dispositivos programables más útiles en electrónica industrial
4. Programa dispositivos electrónicos programables y configurables y utiliza con soltura sus herramientas de desarrollo
5. Conoce las técnicas de conexión de periféricos básicos, diseña sus circuitos y programa drivers de bajo nivel
6. Diseña y verifica sistemas electrónicos digitales
7. Conoce y sabe aplicar las técnicas de gestión temporal en la programación de sistemas de tiempo real
8. Conoce y sabe aplicar las técnicas de implementación de sistemas de control discreto y muestreado
9. Conoce la problemática de una aplicación concurrente
10. Sabe diseñar y programar una aplicación de tiempo real empotrada

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

La mayor parte de los sistemas electrónicos actuales incluyen uno o más microprocesadores, normalmente en la forma de microcontroladores. Un microcontrolador es un circuito integrado que contiene CPU, memoria RAM y flash y periféricos diversos (temporizadores, conversores A/D, bloques de comunicación serie, etc.). En un automóvil moderno decenas de microcontroladores están realizando tareas de monitorización y control (sistema de frenado ABS, control de estabilidad, etc.), los autómatas programables se basan todos en un circuito con microcontrolador, la mayoría de los sistemas electrónicos industriales incluyen microcontroladores, incluso un simple cargador de baterías o una tarjeta de crédito contienen un microcontrolador. Por todo ello, un ingeniero especialista en electrónica y automática debe saber diseñar, montar y programar sistemas basados en microcontroladores, por lo que esta asignatura puede ser considerada una de las fundamentales de la titulación.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

Esta asignatura anual se divide en dos partes (SEP I y SEP II), que se imparten en sendos semestres (otoño, primavera). Para superar la asignatura hay que **aprobar por separado cada una de las dos partes**. En cada semestre los criterios que se aplicarán son los siguientes:

EN LA EINA DE ZARAGOZA

DURANTE EL PERÍODO DOCENTE

Evaluación de la parte práctica de la asignatura (prácticas y actividades evaluables, 40%)

- Las **prácticas** se calificarán **en la propia sesión y/o mediante un examen**. En cada sesión se valorará la preparación previa, el desarrollo de la sesión y la capacidad de montaje y puesta en marcha de circuitos y programas. El estudiante que no asista a una sesión en el horario programado tendrá una calificación de 0 en dicha sesión.
- Con el fin de incentivar el trabajo continuado se podrán realizar **actividades evaluables** a lo largo del período docente, consistiendo en trabajos, ejercicios entregables, pruebas de evaluación, etc. Las actividades concretas a realizar se comunicarán en clase y en Moodle. El estudiante que no asista a una sesión en el horario programado, o no presente el entregable en la fecha establecida, tendrá una calificación de 0 en la actividad correspondiente.
- El conjunto de prácticas y actividades evaluables supondrá en total el 40% de la nota global de la asignatura. Para superar la asignatura **se debe obtener una calificación mínima de 4 sobre 10 en el conjunto prácticas+actividades**; el estudiante que no alcance dicho mínimo, será convocado a un examen en el laboratorio.

PRUEBAS GLOBALES (100%)

Quien haya superado la parte práctica de la asignatura en el período docente (conjunto de prácticas y actividades evaluables), tan solo está obligado a realizar el examen escrito. SEP I (otoño) y SEP II (primavera) se evaluarán por separado en las fechas que establezca el Centro (normalmente en febrero y junio, respectivamente):

1) **Examen escrito (60%)**. Compuesto por cuestiones teórico-prácticas y problemas, supondrá el 60% de la calificación global. Para superar la asignatura se debe obtener una **calificación mínima de 4 sobre 10**.

2) **Prueba sobre la parte práctica de la asignatura (prácticas y actividades evaluables, 40%)**. Destinada a los estudiantes que no han alcanzado una nota de 4 sobre 10 en el conjunto prácticas+actividades en el período docente (y que hayan obtenido más de 4 sobre 10 en el examen final). Consistirá en realizar una prueba en el laboratorio, examen escrito o cualquier otro formato que se indique; habrá que obtener una **calificación mínima de 4 sobre 10**.

Obtenida la calificación definitiva de SEP I y SEP II, la **calificación global de la asignatura** será $SEP = 0.6 * SEP_I + 0.4 * SEP_II$, atendiendo al peso en créditos de cada una de las partes.

En la 2ª convocatoria (septiembre) se realizarán sendas evaluaciones, de SEP I y de SEP II.

EN LA EUP DE TERUEL

DURANTE EL PERÍODO DOCENTE

1) Prácticas de Laboratorio y Actividades Evaluables

Las prácticas se calificarán en la propia sesión de laboratorio. Se valorará la preparación previa, el desarrollo de la sesión de laboratorio y la capacidad de montaje y puesta en marcha de los circuitos y programas.

Con el fin de incentivar el trabajo continuado, se realizarán actividades evaluables distribuidas a lo largo del período docente. Dichas actividades se irán programando cada curso, consistiendo en trabajos en grupo, ejercicios individuales entregables, etc. Las actividades concretas a realizar se comunicarán en clase y en <http://moodle.unizar.es/>

Calificación global de 0 a 10 puntos, suponiendo un 40% en el primer cuatrimestre.

El estudiante que no presente los entregables en las fechas que se establezcan durante el período docente, deberá superar la materia correspondiente en el marco de las Pruebas Globales a realizar en las Convocatorias Oficiales; habrá que obtener una **calificación mínima de 4 sobre 10**.

2) Examen Global/Proyecto de asignatura

1º Cuatrimestre

Examen escrito (60%). Compuesto por cuestiones teórico-prácticas y problemas. Para superar la asignatura se debe obtener una **calificación mínima de 4 sobre 10**.

2º Cuatrimestre

La evaluación comprenderá dos partes:

- Prueba escrita individual (25%). CT calificada de 0 a 10.
- Prácticas (75%). CP calificada de 0 a 10.

Se propondrá una serie de trabajos a lo largo de todo el curso. Se trata de un documento de especificaciones iniciales que plantea un problema de diseño digital. En cada momento de la asignatura se guiará al alumno para integrar en este proyecto los resultados de las actividades evaluables distribuidas a lo largo del período docente. Algunos de estos

trabajos se realizarán en sesiones de prácticas. Los trabajos se definirán al principio del curso y se comunicará en clase y en <http://moodle.unizar.es/>

El estudiante que no supere los trabajos de asignatura durante el período docente será evaluado mediante un examen final.

Para superar esta parte de la asignatura es condición imprescindible obtener un mínimo de un 40% en cada una de las dos partes. Sólo en ese caso, la calificación global de esta parte de la asignatura será $(0.25 \cdot CT + 0.75 \cdot CP)$. En otro caso, la calificación global de esta parte será la mínima entre 4 y el resultado de aplicar la fórmula anterior.

PRUEBAS GLOBALES

Quien haya superado la parte práctica de la asignatura en el período docente (conjunto de prácticas y actividades evaluables), tan solo está obligado a realizar el examen escrito. Las dos pruebas se realizarán según el calendario marcado por la dirección de la Escuela.

1) **Examen Final (75%)**. Compuesto por cuestiones teórico-prácticas y problemas, está destinado a los estudiantes que no hayan superado el Proyecto de asignatura durante el período académico. Calificación de 0 a 10 puntos; supondrá el 75% de la calificación global del estudiante. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10. El de la primera parte de la asignatura se realizará en el marco de la convocatoria oficial de Enero y el de la 2ª parte en la de Junio. En la convocatoria de septiembre se realizarán sendos exámenes, uno para cada parte.

2) **Examen de Laboratorio y Prueba sobre Actividades Evaluables (25%)**, destinado a los estudiantes que no han superado esta parte en el período docente (podrá realizarse solo si se ha obtenido más de 4 puntos en el Examen Final). La configuración de esta prueba se indicará oportunamente, pudiendo consistir en realizar un trabajo individual en el laboratorio con presentación oral, un examen escrito o cualquier otro formato que se indique. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

El proceso de enseñanza se desarrollará en los siguientes niveles: clases de teoría, problemas, trabajos y laboratorio, con creciente nivel de participación del estudiante.

- En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas, ilustrándose con ejemplos.
- En las clases de problemas se desarrollarán problemas y casos tipo con la participación de los estudiantes, de forma individualizada o por grupos.
- Se desarrollarán prácticas en grupos reducidos, donde el estudiante montará, programará y comprobará el funcionamiento de los circuitos y sistemas.
- Asimismo, para incentivar el trabajo continuo y autónomo del estudiante, se llevarán a cabo actividades de aprendizaje adicionales a realizar a lo largo del semestre.
- En la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel se propondrá un proyecto de asignatura que servirá de hilo conductor de la misma y en el que se integrarán todos los conocimientos adquiridos.

4.2. Actividades de aprendizaje

1) Clase presencial (tipo T1) (50 horas)

Sesiones expositivas de contenidos teóricos y prácticos. Se presentarán los conceptos y fundamentos de los sistemas electrónicos digitales y empotrados, ilustrándolos con ejemplos reales. Se fomentará la participación del estudiante.

2) Clases de problemas y resolución de casos (tipo T2) (25 horas)

Se desarrollarán problemas y casos con la participación de los estudiantes, coordinados con los contenidos teóricos.

3) Prácticas (tipo T3) (25 horas)

El estudiante montará, programará y comprobará el funcionamiento de circuitos electrónicos digitales basados en microcontrolador. Dispondrá de un guion de la práctica, que tendrá previamente que preparar.

4) Trabajos docentes (tipo T6) (40 horas)

Actividades que el estudiante realizará solo o en grupo y que el profesor irá proponiendo a lo largo del período docente.

5) Estudio (tipo T7) (100 horas)

Estudio personal del estudiante de la parte teórica y realización de problemas. Se fomentará el trabajo continuo del estudiante mediante la distribución homogénea a lo largo del curso de las diversas actividades de aprendizaje. Se incluyen aquí las **tutorías**, como atención directa al estudiante, identificación de problemas de aprendizaje, orientación en la asignatura, atención a ejercicios y trabajos.

6) Pruebas de evaluación (tipo T8) (10 horas)

Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación alcanzado.

4.3. Programa

1er semestre (SEP I). Sistemas Electrónicos Digitales

1. Arquitectura y bloques de un microcontrolador comercial
2. Programación en ensamblador y lenguaje C
3. Entradas y Salidas
4. Conexión con dispositivos periféricos. Comunicaciones serie
5. Memorias y diseño de sistemas orientados a bus
6. Diseño de sistemas electrónicos digitales complejos: uP/uC/DSP/FPGA

2º semestre (SEP II). Programación de Sistemas Empotrados

1. Herramientas de desarrollo de sistemas empotrados basadas en C
2. Gestión del tiempo y periféricos especializados
3. Programación de sistemas de control discreto
4. Programación de sistemas de control muestreado
5. Aplicaciones concurrentes. Ejecutivos cíclicos
6. Núcleos de tiempo real y prioridades

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

- Las clases de teoría, problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por los centros (horarios disponibles en sus página web: EINA <https://eina.unizar.es/>, EUPT <https://eupt.unizar.es/>).
- Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría (véase páginas web de los centros).
- El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación. Podrá consultarse en Moodle.
- Cada semana hay programadas **3h de clases en aula en el primer semestre (SEP I) y 2h en el segundo (SEP II)**. Horarios disponibles en la web del centro.
- Aproximadamente, cada dos semanas el estudiante realizará una sesión práctica (fechas y horarios en la web del centro).
- Las fechas de los exámenes y pruebas de convocatoria oficial las fijará la dirección del Centro.
- En la EUPT la titulación se imparte en dos modalidades diferentes: presencial y semipresencial. Para la modalidad presencial aplica todo lo indicado anteriormente. Para la modalidad semipresencial las clases de teoría, problemas y sesiones prácticas se realizarán a través de material docente adaptado en Moodle y tutorías virtuales.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

Materiales de la asignatura disponibles en Moodle:

- Apuntes (diapositivas)
- Guiones de prácticas
- Otros materiales y software