

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G826 - Sistemas Electrónicos Digitales

Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  
Optativa. Curso 3

Curso Académico 2021-2022

## 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

|                          |                                                                                         |                  |                   |                      |                   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| Título/s                 | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación                                  |                  |                   | Tipología<br>v Curso | Optativa. Curso 3 |
| Centro                   | Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación               |                  |                   |                      |                   |
| Módulo / materia         | MATERIA DISEÑO DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS<br>MENCIÓN EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS             |                  |                   |                      |                   |
| Código<br>y denominación | G826 - Sistemas Electrónicos Digitales                                                  |                  |                   |                      |                   |
| Créditos ECTS            | 6                                                                                       | Cuatrimestre     | Cuatrimestral (1) |                      |                   |
| Web                      | <a href="http://personales.unican.es/solanaj/">http://personales.unican.es/solanaj/</a> |                  |                   |                      |                   |
| Idioma<br>de impartición | Español                                                                                 | English friendly | No                | Forma de impartición | Presencial        |

|                      |                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Departamento         | DPTO. INGENIERÍA INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA                    |
| Profesor responsable | JOSE MANUEL SOLANA QUIROS                                     |
| E-mail               | jose.solana@unican.es                                         |
| Número despacho      | Facultad de Ciencias. Planta: + 2. DESPACHO PROFESORES (2045) |
| Otros profesores     |                                                               |

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Conocimientos de circuitos digitales combinacionales y secuenciales. Manejo de simuladores lógicos y de instrumentos básicos de laboratorio de Electrónica Digital (Generador de Patrones, Analizador Lógico). Conocimientos básicos del lenguaje VHDL. Conocimientos de entornos de configuración de FPGAs (INTEL- ALTERA por ejemplo).

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

| Competencias Genéricas                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación. |
| Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.                                                                                                                                                                         |
| Uso de las TIC.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Experimentalidad y manejo de instrumentación.                                                                                                                                                                                                                        |
| Búsqueda de información.                                                                                                                                                                                                                                             |
| Comunicación escrita.                                                                                                                                                                                                                                                |
| Manejo del Inglés.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Trabajo en equipo.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Gestión de proyectos.                                                                                                                                                                                                                                                |
| Competencias Específicas                                                                                                                                                                                                                                             |
| Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.                                                                                    |
| Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.                   |
| Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.                                                                                                                                                                              |

#### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

|                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Conocer las diferentes metodologías de diseño y alternativas para la implementación de circuitos y sistemas electrónicos digitales.                 |
| - Conocer algunas de las herramientas CAD de utilidad en el diseño electrónico digital.                                                               |
| - Profundizar en el empleo de lenguajes de descripción de hardware para describir y sintetizar sistemas electrónicos digitales de cierta complejidad. |
| - Utilizar instrumentación para verificar la operación de los sistemas digitales.                                                                     |
| - Conocer el manejo de herramientas EDA para implementación de sistemas electrónicos con dispositivos electrónicos configurables.                     |

#### 4. OBJETIVOS

|                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Introducir pautas y metodologías para abordar el diseño de sistemas electrónicos digitales.                                                                                                                                          |
| Conocer las alternativas de diseño de sistemas digitales, valorando diferentes aspectos tales como el consumo, frecuencia de operación, coste, posibilidad de reutilización, tiempo de puesta en el mercado, etc.                    |
| Conseguir soltura con el manejo de herramientas CAD de diseño y síntesis de sistemas con dispositivos lógicos programables.                                                                                                          |
| Conocer técnicas de optimización de los diseños en cuanto a consumo o velocidad de operación.                                                                                                                                        |
| Conocer estrategias de verificación de los sistemas digitales, así como técnicas de diseño para facilitar dicha tarea.                                                                                                               |
| Conocer técnicas, desarrollar habilidades y manejar herramientas modernas que permitan el diseño, la implementación y la verificación de sistemas digitales complejos susceptibles de ser sintetizados en dispositivos programables. |

| 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES |                        |
|-------------------------------------------------|------------------------|
| ACTIVIDADES                                     | HORAS DE LA ASIGNATURA |
| ACTIVIDADES PRESENCIALES                        |                        |
| HORAS DE CLASE (A)                              |                        |
| - Teoría (TE)                                   | 30                     |
| - Prácticas en Aula (PA)                        | 15                     |
| - Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)    | 20                     |
| - Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)   |                        |
| - Prácticas Clínicas (CL)                       |                        |
| Subtotal horas de clase                         | 65                     |
| ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)                  |                        |
| - Tutorías (TU)                                 | 7,5                    |
| - Evaluación (EV)                               | 10,5                   |
| Subtotal actividades de seguimiento             | 18                     |
| <b>Total actividades presenciales (A+B)</b>     | <b>83</b>              |
| ACTIVIDADES NO PRESENCIALES                     |                        |
| Trabajo en grupo (TG)                           | 25                     |
| Trabajo autónomo (TA)                           | 42                     |
| Tutorías No Presenciales (TU-NP)                |                        |
| Evaluación No Presencial (EV-NP)                |                        |
| <b>Total actividades no presenciales</b>        | <b>67</b>              |
| <b>HORAS TOTALES</b>                            | <b>150</b>             |

## 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

| CONTENIDOS                                    |                                                                                                                                                                         | TE    | PA    | PLE   | PLO  | CL   | TU   | EV    | TG    | TA    | TU-NP | EV-NP | Semana   |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1                                             | Metodología de diseño y alternativas de implementación. Circuitos integrados digitales. Metodologías de diseño. Automatización del diseño electrónico digital.          | 5,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00  | 0,00  | 3,00  | 0,00  | 0,00  | 1,2      |
| 2                                             | Diseño jerárquico y descripción mediante HDLs. Control y Ruta de Datos. Verificación del diseño.                                                                        | 6,00  | 4,00  | 6,00  | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 2,00  | 5,00  | 9,00  | 0,00  | 0,00  | 2,3,4,5  |
| 3                                             | Síntesis de subsistemas secuenciales y combinacionales. Subsistemas aritméticos. Síntesis mediante FPGAs. Módulos IP.                                                   | 8,00  | 4,00  | 6,00  | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 2,00  | 7,00  | 11,00 | 0,00  | 0,00  | 6,7,8,9  |
| 4                                             | Sistemas digitales. Integración de subsistemas. Optimización. Señales de reloj y sincronización. Introducción a los sistemas en un solo chip (SoCs).                    | 6,00  | 4,00  | 6,00  | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 2,00  | 10,00 | 10,00 | 0,00  | 0,00  | 10-13    |
| 5                                             | Introducción al test de circuitos integrados digitales. Generación de patrones de test. Diseño estructurado para la Testabilidad (DFT) y Autotest (Built-In Self-Test). | 5,00  | 3,00  | 2,00  | 0,00 | 0,00 | 2,50 | 3,50  | 3,00  | 9,00  | 0,00  | 0,00  | 13,14,15 |
| TOTAL DE HORAS                                |                                                                                                                                                                         | 30,00 | 15,00 | 20,00 | 0,00 | 0,00 | 7,50 | 10,50 | 25,00 | 42,00 | 0,00  | 0,00  |          |
| Esta organización tiene carácter orientativo. |                                                                                                                                                                         |       |       |       |      |      |      |       |       |       |       |       |          |

Ante la situación incierta de que las medidas de distanciamiento social establecidas por las autoridades sanitarias no permitan desarrollar alguna actividad docente de forma presencial en el aula para todos los estudiantes matriculados, se adoptará una modalidad mixta de docencia que combine esta docencia presencial en el aula con docencia a distancia. De la misma manera, la tutorización podrá ser sustituida por tutorización a distancia utilizando medios telemáticos.

|       |                                                |
|-------|------------------------------------------------|
| TE    | Horas de teoría                                |
| PA    | Horas de prácticas en aula                     |
| PLE   | Horas de prácticas de laboratorio experimental |
| PLO   | Horas de prácticas de laboratorio en ordenador |
| CL    | Horas de prácticas clínicas                    |
| TU    | Horas de tutoría                               |
| EV    | Horas de evaluación                            |
| TG    | Horas de trabajo en grupo                      |
| TA    | Horas de trabajo autónomo                      |
| TU-NP | Tutorías No Presenciales                       |
| EV-NP | Evaluación No Presencial                       |

## 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tipología                                                              | Eval. Final | Recuper. | %      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|
| Evaluación del Trabajo de Laboratorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Evaluación en laboratorio                                              | No          | No       | 30,00  |
| Calif. mínima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,00                                                                   |             |          |        |
| Duración                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                        |             |          |        |
| Fecha realización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Semanalmente. Según calendario de prácticas                            |             |          |        |
| Condiciones recuperación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                        |             |          |        |
| Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                        |             |          |        |
| Pruebas parciales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Examen escrito                                                         | No          | Sí       | 45,00  |
| Calif. mínima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,00                                                                   |             |          |        |
| Duración                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | A lo largo del cuatrimestre                                            |             |          |        |
| Fecha realización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Al final de cada tema o parte clave del mismo                          |             |          |        |
| Condiciones recuperación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Examen escrito en Convocatoria Extraordinaria                          |             |          |        |
| Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                        |             |          |        |
| Trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Trabajo                                                                | No          | Sí       | 25,00  |
| Calif. mínima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,00                                                                   |             |          |        |
| Duración                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | A lo largo del cuatrimestre                                            |             |          |        |
| Fecha realización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sin fechas fijas                                                       |             |          |        |
| Condiciones recuperación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Examen escrito y Prueba en Laboratorio, en Convocatoria Extraordinaria |             |          |        |
| Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                        |             |          |        |
| TOTAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                        |             |          | 100,00 |
| Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                        |             |          |        |
| <p>En caso de que las medidas establecidas por las autoridades sanitarias impongan la reducción de la presencialidad de los alumnos en el aula/laboratorio, para la realización de las Prácticas de Laboratorio y su evaluación, podrán suministrarse a los alumnos las herramientas software de diseño y simulación que permitan realizar las prácticas a distancia, con tutorías virtuales utilizando medios telemáticos. De esta forma se limitará el tiempo presencial en el laboratorio al necesario para el montaje y prueba de los diseños realizados cuando sea necesario, al tiempo que se podrá reducir el número de alumnos compartiendo simultáneamente el laboratorio.</p> <p>Lo anterior podrá aplicarse también a la realización/evaluación del Trabajo Tutorado.</p> <p>Se prevé la evaluación a distancia de los trabajos, ejercicios prácticos de laboratorio y pruebas escritas en el caso de que una nueva alerta sanitaria por COVID-19 haga imposible realizar la evaluación de forma presencial.</p> |                                                                        |             |          |        |
| Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                        |             |          |        |
| <p>Los estudiantes a tiempo parcial que no puedan asistir a las sesiones de Prácticas de Laboratorio de evaluación continua, deberán realizar en sustitución exámenes parciales de prácticas, no recuperables, con el mismo valor porcentual en la puntuación.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                        |             |          |        |

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

Ercegovac, M., Lang, T. & Moreno, J.H. (1999). Introduction to Digital Systems. John Wiley & Sons, Inc.

Roth Jr., C.H. (2004). Fundamentos de Diseño Lógico. Thomson/Paraninfo, 5ª Edición.

| Complementaria                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hwuang, E.O. (2006). Digital Logic and Microprocessor Design with VHDL. Thomson.                                                         |
| Hamblen, J.O., Hall, T.S. & Furman M.D. (2008). Rapid Prototyping of Digital Systems - SOPC Edition. Springer.                           |
| Balch, M. (2003). Complete Digital Design - A Comprehensive Guide to Digital Electronics and Computer System Architecture". McGraw-Hill. |
| Jha, N.K. & S. Gupta, S. (2003). Testing of Digital Systems. Cambridge University Press.                                                 |
| PowerPoints de clase, problemas propuestos y resueltos, y guiones y manuales de prácticas                                                |

## 9. SOFTWARE

| PROGRAMA / APLICACIÓN               | CENTRO      | PLANTA | SALA            | HORARIO       |
|-------------------------------------|-------------|--------|-----------------|---------------|
| Circuit Maker                       | F. Ciencias | 2ª     | Lab. E. Digital | Clase / Libre |
| Quartus II                          | F. Ciencias | 2ª     | Lab. E. Digital | Clase / Libre |
| LA-5240                             | F. Ciencias | 2ª     | Lab. E. Digital | Clase / Libre |
| espresso, sis, mvsis, abc, atalanta | F. Ciencias | 2ª     | Lab. E. Digital | Clase / Libre |
| cutest / monster                    | F. Ciencias | 2ª     | Lab. E. Digital | Clase / Libre |

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- |                                                                         |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Comprensión escrita                            | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita                              | <input type="checkbox"/> Expresión oral   |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés |                                           |

**Observaciones**