

**Proyecto/Guía docente de la asignatura Adaptada a la Nueva Normalidad**

Asignatura	DISEÑO DE CIRCUITOS DIGITALES PARA COMUNICACIONES		
Materia	ELECTRÓNICA PARA TELECOMUNICACIONES		
Módulo	MATERIAS ESPECÍFICAS DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Plan	460	Código	45026
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OBLIGATORIA
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	3º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	RUTH PINACHO GÓMEZ JESÚS M. HERNÁNDEZ MANGAS		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: +34 983423000 EXT 5505 / +34 983 185506 E-MAIL: rutpin@tel.uva.es , jesus.hernandez.mangas@tel.uva.es		
Departamento	ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La asignatura “Diseño de Circuitos Digitales para Comunicaciones” se encuentra situada en la materia “Electrónica para Telecomunicaciones”. Dentro de esta materia se distinguen claramente dos vertientes:

- La relacionada con los sistemas analógicos. Formada por las asignaturas:
 - “Subsistemas Electrónicos para Comunicaciones”, que se centra en bloques de radiofrecuencia para transmisión y recepción.
 - “Microelectrónica de Radiofrecuencia”, que profundiza en bloques como amplificadores de bajo ruido, mezcladores, osciladores empleados en radiofrecuencia.
 - “Instrumentación y Equipos Electrónicos” que se centra en sistemas de adquisición de datos –sensores- y en actuadores que se incorporan en equipos electrónicos de medida y generación, etc.
 - “Diseño de Circuitos Integrados para Comunicaciones” que permite estudiar cómo se implementan circuitos analógicos y digitales a nivel de circuito integrado.
- La relacionada con los sistemas digitales. Formada por las asignaturas:
 - “Diseño de Circuitos Digitales para Comunicaciones” que se centra en estudiar sistemas electrónicos digitales programables como pueden ser las matrices de puertas programables en campo (FPGAs) y los procesadores de señal digitales (DSPs) que permiten resolver problemas complejos en las telecomunicaciones.
 - “Desarrollo Práctico de Sistemas Electrónicos” que finalmente unirá todo lo estudiado anteriormente para desarrollar un sistema electrónico completo incluyendo el diseño del hardware y del firmware del mismo.

Muchos de los sistemas electrónicos relacionados con las telecomunicaciones están basados en dispositivos programables como las FPGAs, microcontroladores y procesadores de señal digital. Esta asignatura cubre la mayor parte de estos sistemas electrónicos complementando y profundizando en lo ya aprendido en asignaturas previas. Con esta asignatura el alumno será capaz de plantear la resolución de muchos problemas electrónicos basados en este tipo de sistemas electrónicos programables.

De forma excepcional para este curso 2020-2021, se disminuye la presencialidad, pasando del 40% establecido en la memoria de verificación a una presencialidad del 35%/30%, con el objetivo de optimizar los espacios seguros disponibles, ajustando su utilización al calendario de actividades lectivas y al tamaño más pequeño de los grupos y buscando la máxima presencialidad del estudiante a nivel del título.

1.2 Relación con otras materias

La materia “Electrónica para Comunicaciones” es continuación por una parte de la materia “Electrónica Analógica” y por otra de la materia “Electrónica Digital”.

En concreto la asignatura “Diseño de Circuitos Digitales para Comunicaciones” es continuación de la asignatura “Sistemas Electrónicos basados en Microprocesador” (de la materia “Electrónica Digital”).



centrándose en los sistemas programables especializados en el tratamiento digital de la señal que claramente están relacionados con las telecomunicaciones.

Durante el mismo cuatrimestre se ve la asignatura "Tratamiento Digital de la Señal" de la materia "Tratamiento de Señal, Sonido e Imagen" que incide en las técnicas matemáticas que se emplean para resolver determinado tipo de problemas de tratamiento de señal y que emplean los sistemas electrónicos estudiados en "Diseño de Circuitos Digitales para Comunicaciones".

Se verá complementada con la asignatura "Desarrollo Práctico de Sistemas Electrónicos".

1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Es recomendable haber cursado las materias básicas de Telecomunicaciones "Electrónica Analógica" y "Electrónica Digital". También resulta muy conveniente para afrontar esta asignatura haber adquirido los conocimientos y competencias de algunas Materias Instrumentales, especialmente "Física".

Dado el escenario de "nueva normalidad" y atendiendo a la posible evolución de los acontecimientos, en esta asignatura se utilizan o se podrán utilizar herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. El alumno deberá contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

Para la evaluación del aprendizaje de esta asignatura el alumno acepta utilizar los mecanismos técnicos que constan en esta Guía y aquellos que la Universidad determine y/o facilite.

2. Competencias

2.1 Generales

- GBE3. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GBE5. Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
- GE3. Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances científicos.
- GC1. Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- GC3. Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de sexo, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.

2.2 Específicas

- SE1. Capacidad para construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.
- SE2. Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.
- SE5. 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 telecomunicaciones y computación.
- SE7. Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.
- ET1. Capacidad para especificar, diseñar, programar e implementar un sistema electrónico programable, su interconexión con otros subsistemas electrónicos y su depuración hardware y software.

3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer las soluciones comerciales existentes basadas en FPGAs y DSPs para el desarrollo de circuitos digitales para comunicaciones y otros.
- Comprender la metodología de diseño de circuitos digitales para comunicaciones basados en sistemas lógicos programables y procesadores de señal digital.
- Conocer los lenguajes de programación tanto hardware como software a emplear en el diseño de circuitos digitales basados en FPGAs y DSPs.
- Diseñar, realizar y depurar hardware/software basados en FPGAs y DSPs.



- Aplicar técnicas de resolución de problemas hardware/software en el desarrollo de circuitos digitales basados en FPGAs y DSPs.
- Encontrar y analizar información técnica y realizar informes técnicos con dicha información.





5. Bloques temáticos

Bloque 1 Diseño digital con lógica programable

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

a. Contextualización y justificación

Véase apartado 1.1.

b. Objetivos de aprendizaje

Véase apartado 3.

c. Contenidos

TEMA 1: Lógica Programable

- 1.1- Fundamentos. Tecnología CMOS
- 1.2- Historia del diseño lógico
- 1.3- Tecnologías básicas de la lógica programable
- 1.4- CPLDs
- 1.5- FPGAs.
- 1.6- CPLDs vs FPGAs
- 1.7- Fabricantes. Familias de chips de INTEL

TEMA 2: Consideraciones Temporales

- 2.1- Introducción: Tiempos de delay, setup, hold
- 2.2- Terminología de TimeQuest – Timing Paths
- 2.3- La señal de reloj: clocking
- 2.4- Setup Slack y Hold Slack
- 2.5- Recovery and Removal Slack
- 2.6- Test generados por TimeQuest Timing Analyzer
- 2.7- Introducción de Constrains (fichero. sdc)

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa - Se prevé, para esta parte, introducir metodologías activas de participación en las clases, a través de la realización de pequeños proyectos tutorizados, de forma que el alumno vaya construyendo su base de conocimientos a medida que se progresa en la asignatura. Para ello, por ejemplo, se hará especial hincapié en que el alumno desarrolle la parte teórica de las prácticas de laboratorio como paso previo ineludible para su realización.
- Aprendizaje basado en proyectos en las clases de laboratorio

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración del trabajo realizado en el laboratorio.
- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

g. Material docente

g.1. Bibliografía básica

- Michael D. Ciletti, Modeling, Synthesis and Rapid Prototyping with the Verilog HDL. ed., Prentice Hall, 1999.
- J. M. Lee, Verilog Quickstart, 3rd. ed. Kluwer Academic Publishers, 2002.
- Tutoriales y manuales proporcionados por Altera a través de su programa para Universidades.
<https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/topics/fpga-academic/learn.html>
- J.P. Hayes, *Introducción al Diseño Lógico Digital*, Addison-Wesley, 1996.

g.2. Bibliografía complementaria

- T. Pollán Santamaria, *Electrónica Digital*, Prensas Universitarias de Zaragoza, 1994.
- R.J. Tocci, *Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones*, 10ª ed., Prentice Hall, 2007.
- H. Taub, *Circuitos Digitales y Microprocesadores*, McGraw-Hill, 1990.
- Manual de Quartus II (herramienta EDA de Altera)

g.3 Otros recursos telemáticos

Proporcionados a través del campus virtual.

h. Recursos necesarios

Se utilizarán, cuando el profesor lo estime conveniente, los siguientes recursos, todos ellos facilitados por el mismo o la UVa:

- Transparencias en las clases magistrales
- Documentación de apoyo para la realización de problemas de aula y prácticas de laboratorio
- Kit de desarrollo de diseños en FPGAs: placa de circuito impreso que contiene un chip de lógica programable y toda la circuitería auxiliar para su programación y depurado. Software para el diseño completo

En este bloque se utilizan herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. En caso de un transcurso normal de la docencia estarán disponibles las aulas informáticas del centro. En caso de una afección por medidas sanitarias especiales, el alumno debe contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

i. Temporalización

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1. Diseño digital con lógica programable	3.0	Semanas 1 a 7

Bloque 2 Diseño digital con procesadores de señal digitalCarga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Véase apartado 1.1.

b. Objetivos de aprendizaje

Véase apartado 3.

c. Contenidos**TEMA. Características generales de los DSPs**

Conceptos. Campos de aplicación. Aplicaciones típicas. Arquitectura de la CPU. Arquitectura de la memoria. Instrucciones. Familias de DSPs.

TEMA. Procesadores digitales de señales dsPIC33F.

Introducción. Arquitectura. Memoria. Interrupciones y excepciones. Puertos E/S. Temporizadores. Otros.

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa
- Aprendizaje entre iguales

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración del trabajo realizado en el laboratorio.
- Realización de un trabajo escrito y/o presentación oral.
- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

g. Material docente**g.1. Bibliografía básica**



- Hoja de datos de la familia de DSPs Microchip dsPIC33F
- Proteus VSM User Manual
- Proteus ISIS User Manual
- XC16 C Compiler

g.2. Bibliografía complementaria

- José María Angulo Usategui, Begoña García Zaparían, Ignacio Angulo Martínez, *Microcontroladores Avanzados DsPIC: Controladores Digitales de Señales. Arquitectura, Programación Y Aplicaciones*, Editorial Paraninfo

g.3 Otros recursos telemáticos

Proporcionados a través del campus virtual.

h. Recursos necesarios

Los recursos necesarios los facilitará la UVA o el profesor:

- Documentación para la impartición de las clases magistrales
- Documentación de apoyo para la realización de problemas y prácticas de laboratorio
- Aula con ordenadores y herramientas software para el diseño y simulación de microcontroladores y procesadores de señal digital.
- Aula con instrumentación electrónica y el hardware específico necesario.

En este bloque se utilizan herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. En caso de un transcurso normal de la docencia estarán disponibles las aulas informáticas del centro. En caso de una afección por medidas sanitarias especiales, el alumno debe contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

i. Temporalización

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 2. Diseño digital basado en procesadores de señal digitales	3.0	Semanas 7 a 13

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Los descritos anteriormente.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	26	Estudio y trabajo autónomo individual	98
Laboratorios (L)	26		
Total presencial	52	Total no presencial	98
TOTAL presencial + no presencial			150

7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Informes de prácticas de laboratorio	50%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 4.5 sobre 10.
Examen final escrito	25%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 4.5 sobre 10.
Examen práctico en laboratorio	25%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - En caso de no superar alguna de las dos partes se calificará con la menor de las notas obtenidas.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Se evaluará a los alumnos de la/s parte/s pendiente/s de superación. Si el alumno ha superado alguna de las otras partes en la convocatoria ordinaria, conservará dicha calificación

8. Consideraciones finales

El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.





Adenda a la Guía Docente de la asignatura

A4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: Diseño digital con lógica programable

Carga de trabajo en créditos ECTS:

c. Contenidos Adaptados a formación online

Se mantienen los contenidos

d. Métodos docentes online

La clase magistral se sustituye por clase magistral por videoconferencia (herramientas Webex y/o Blackboard Collaborate)

e. Plan de trabajo online

Se mantiene.

f. Evaluación online

Se realizará el mismo tipo de evaluación. Se sustituye el examen presencial por un cuestionario en Moodle. El examen de laboratorio se sustituye por un examen en laboratorio virtual.

i. Temporalización

Se mantiene.

Bloque 2: Diseño digital con procesadores de señal digital

Carga de trabajo en créditos ECTS:

c. Contenidos Adaptados a formación online

Se mantienen los contenidos

d. Métodos docentes online

La clase magistral se sustituye por clase magistral por videoconferencia (herramientas Webex y/o Blackboard Collaborate)

e. Plan de trabajo online

Se mantiene.

f. Evaluación online

Se realizará el mismo tipo de evaluación. Se sustituye el examen presencial por un cuestionario en Moodle. El examen de laboratorio se sustituye por un examen en laboratorio virtual.

i. Temporalización

Se mantiene.

A5. Métodos docentes y principios metodológicos

Se empleará de forma virtual

- Clase magistral participativa vía videoconferencia (webex/blackboard collaborate)
- Resolución de problemas por parte del profesor y los alumnos en clase de aula vía videoconferencia.
- Utilización de herramientas de CAD para el diseño y simulación
- Método de proyectos.

Las tutorías se harán bajo petición via e-mail mediante videoconferencia (webex/Skype)

A6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽²⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	26	Estudio y trabajo autónomo individual	98
Laboratorios (L)	26		
Total presencial	52	Total no presencial	98
TOTAL presencial + no presencial			150

(2) Actividad presencial a distancia en este contexto es aquella en que el grupo sigue por videoconferencia la clase impartida por el profesor en el horario publicado para la asignatura

A7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Informes de prácticas de laboratorio	50%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 4.5 sobre 10.
Examen final (cuestionario Moodle u otro sistema)	25%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 4.5 sobre 10.
Examen práctico en laboratorio virtual	25%	



CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - En caso de no superar alguna de las dos partes se calificará con la menor de las notas obtenidas.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Se evaluará a los alumnos de la/s parte/s pendiente/s de superación. Si el alumno ha superado alguna de las otras partes en la convocatoria ordinaria, conservará dicha calificación

