



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de
Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

GUÍA DOCENTE DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DIGITALES

La presente guía docente corresponde a la asignatura Circuitos Electrónicos Digitales (CEDG), aprobada para el curso lectivo 2017-18 en Junta de Centro y publicada en su versión definitiva en la página web de la Escuela Politécnica Superior. La guía docente de CEDG aprobada y publicada antes del periodo de matrícula tiene el carácter de contrato con el estudiante.



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

ASIGNATURA

CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DIGITALES (CEDG)

1.1. Código

18471 del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

1.2. Materia

Circuitos digitales básicos

1.3. Tipo

Formación básica

1.4. Nivel

Grado

1.5. Curso

1º

1.6. Semestre

2º

1.7. Número de créditos

6 créditos ECTS

1.8. Requisitos previos

Esta asignatura se imparte en el segundo semestre del primer curso, por lo que no se establece ningún requisito previo. *Circuitos Electrónicos Digitales* forma parte de la *Materia Circuitos Electrónicos y Microprocesadores* (18 créditos ECTS) del plan de estudios. Esta Materia está desglosada en tres asignaturas semestrales que van presentando diferentes conocimientos: *Circuitos Electrónicos Digitales*, *Circuitos Analógicos y de Potencia*, y *Fundamentos de microprocesadores*. Es también la asignatura previa fundamental para *Dispositivos Integrados Especializados*,



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

asignatura de tercer curso, donde se retoman los temas de CED con un enfoque orientado a circuitos integrados de alta densidad tipo FPGA.

Se recomienda verificar la comprensión de los contenidos y habilidades básicas de la asignatura mediante la resolución de las Guías de Problemas, las cuales pueden complementarse con otros casos propuestos y/o resueltos en los textos de la bibliografía. La información permanente de la asignatura está en la página web:

<http://arantxa.ii.uam.es/~cedeps/>

En la Plataforma Moodle se concentra la información sobre notas, temas de exámenes, fechas, tablón de noticias, y otros aspectos de organización. En la página web de la asignatura se condensa la información general, de carácter más permanente. Toda la información entre ambas páginas se encuentra enlazada por hipervínculos.

Es recomendable disponer de un buen conocimiento de inglés a nivel de lectura, pues toda la documentación de los fabricantes de circuitos integrados (hojas de datos y notas de aplicación) se encuentra redactada sólo en dicha lengua. Asimismo, se requiere iniciativa personal y tenacidad para el diseño y puesta en funcionamiento de los diversos circuitos propuestos en el laboratorio. Finalmente, es importante ejercitar la predisposición y empatía para el trabajo en grupo.

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales

Se plantean dos itinerarios, uno con evaluación continua (tanto en Teoría como en Laboratorio) y otro sin ella. Los estudiantes deberán optar por uno u otro desde el principio del curso y cumplir con los distintos requisitos de evaluación que conlleva cada uno de los modelos, publicados en la presente guía docente (ver apartado 4).

1.10. Datos del equipo docente

Nota: se debe añadir @uam.es a todas las direcciones de correo electrónico.

Profesores de teoría:

Dr. Eduardo Boemo Scalinoni (Coordinador)
Departamento TEC
Escuela Politécnica Superior
Despacho - Módulo: 225 - C
Teléfono: +34 91 497 6213
Correo electrónico: eduardo.boemo
Página web: <http://www.ii.uam.es/~ivan>
Horario de atención al alumnado: Petición de cita previa por correo electrónico.



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

Profesores de prácticas:

Dr. Eduardo Boemo Scalvinoni (Coordinador)

Departamento TEC

Escuela Politécnica Superior

Despacho - Módulo: C-225

Teléfono: +34 91 497 6213

Correo electrónico: eduardo.boemo

Página web: <http://www.ii.uam.es/~ivan>

Horario de atención al alumnado: Petición de cita previa por correo electrónico.

Federico García Salzmán

Departamento TEC

Escuela Politécnica Superior

Despacho - Módulo: 102 - C

Teléfono: +34 91 497 7556

Correo electrónico: federico.garcia

Página web:

Horario de atención al alumnado: Petición de cita previa por correo electrónico.

1.11. Objetivos del curso

CEDG es una asignatura de introducción a los circuitos digitales. Se pretende que el estudiante adquiriera unos conocimientos básicos sobre circuitos combinacionales y secuenciales, junto con los detalles prácticos del montaje de prototipos. La asignatura intenta desarrollar el ingenio, la tenacidad, el hábito de optimización y la capacidad para resolver problemas desconocidos, dentro del campo de los sistemas digitales.

Las **competencias** que se pretenden adquirir con esta asignatura son:

- DD4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- DD5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

- ITT3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- ITT4 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.
- CO3 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
- CO1 Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.
- CO9 Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.
- CO10 Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.
- 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. SE3 Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.
- SE4 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.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con esta asignatura son:

OBJETIVOS GENERALES	
1	Conocer las diferentes técnicas de diseño de circuitos básicos combinacionales y secuenciales
2	Diseñar y construir circuitos digitales
3	Habilidad para resolver problema y entender textos con especificaciones técnicas
4	Hábito de análisis, simplificación, optimización, y resolución de problemas

OBJETIVOS ESPECIFICOS POR TEMA



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

TEMA 1.- ALGEBRA DE BOOLE	
1.1.	Manejar numeración binaria y hexadecimal
1.2.	Entender el concepto de puertas lógicas. Resolución sistemática de problemas mediante Tabla de Verdad y su traducción a expresiones basadas en Mintérminos y Maxtérminos
1.3.	Concepto de optimización área-retardo (AT). Simplificación algebraica y gráfica (Mapas de Veich-Karnaugh). Utilización del Teorema De Morgan.
TEMA 2.- CIRCUITOS COMBINACIONALES BÁSICOS	
2.1.	Conocimiento de los bloques básicos combinacionales. Multiplexor, Demultiplexor, Codificadores y Conversores de Código. Conceptos de señales activo-bajo o activo-alto.
2.2.	Comprender los conceptos de diseño jerárquico y modular de circuitos digitales
2.3.	Adquisición de los conocimientos necesarios para montar circuitos digitales
TEMA 3.- BIESTABLES, REGISTROS Y CONTADORES	
3.1.	Concepto de temporización
3.2.	Manejar los componentes básicos de un circuito secuencial y los conceptos de síncrono y asíncrono. Analizar la temporización de un sistema síncrono.
3.3.	Entender los pasos de síntesis de circuitos secuenciales básicos
TEMA 4.- SISTEMAS SECUENCIALES: MAQUINAS DE ESTADOS	
4.1.	Entender las principales diferencias entre los modelos de máquinas de estados Mealy y Moore.
4.2.	Síntesis de máquina de estados
4.3.	Concepto de estados redundantes
TEMA 5.- CIRCUITOS ARITMÉTICOS	
5.1.	Aprender los circuitos digitales básicos para sumar, restar, multiplicar y dividir (esta última restringida a denominadores potencias de dos)
5.2.	Manejar con soltura los sistemas de numeración con signo; en particular complemento a dos
5.3.	Saber diseñar circuitos básicos de aritmética serie a partir de máquina de estados
TEMA 6.- MEMORIAS INTEGRADAS Y CIRCUITOS PROGRAMABLES DE BAJA DENSIDAD	
6.1.	Concepto de Tabla de Look-up
6.2.	Aplicación de memorias en máquinas de estado
6.3.	Conocer las principales ideas de dispositivos lógicos programables
TEMA 7.- ASPECTOS ELÉCTRICOS DEL DISEÑO DIGITAL	
7.1.	Comprender los principales parámetros relacionados con los retardos de un circuito integrado, niveles lógicos, tipos de familias.
7.2.	Conocer componentes digitales que combinan conceptos lógicos y eléctricos (drivers, buffers, etc.
7.3.	Detalles eléctricos fundamentales de circuitos digitales.



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

1.12. Contenidos del programa

Programa Sintético

UNIDAD 1. Álgebra de Boole
UNIDAD 2. Circuitos combinacionales básicos
UNIDAD 3. Biestables, registros y contadores
UNIDAD 4. Sistemas secuenciales: maquinas de estados
UNIDAD 5. Circuitos aritméticos
UNIDAD 6. Memorias integradas y circuitos programables de baja densidad
UNIDAD 7. Aspectos eléctricos del diseño digital

Programa Detallado

1.- ÁLGEBRA DE BOOLE

Numeración binaria y hexadecimal
Variable y Funciones Lógicas.
Tabla de Verdad.
Puertas básicas.
Mintérminos y Maxtérminos
Simplificación.
Teorema De Morgan.
Mapas K
Problemas

2.- CIRCUITOS COMBINACIONALES BÁSICOS

Bloques básicos
Multiplexor-Demultiplexor.
Concepto de señal activo bajo o alto.
Codificadores.
Convertor BCD-7 segmentos.
Redundancia: su uso para reducir el área y su efecto en la tolerancia a errores
Funciones a partir de multiplexores y codificadores. K-LUT
El estilo de diseño TTL.

3.- BIESTABLES, REGISTROS Y CONTADORES

Biestables RS y Flip-flop tipo D
Señales síncronas y asíncronas de control de un flip-flop.
Tipos de codificación para contadores.
Bloques contadores integrados tipo xx163
Síntesis de Contadores

4.- SISTEMAS SECUENCIALES: MAQUINAS DE ESTADOS



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

Modelos de máquinas de estado: Moore y Mealy
Síntesis de máquinas de estado
Análisis de la secuenciación de señales en una máquina de estados.
Síntesis de máquinas de estados y minimización de estados.
Ejercicios

5.- CIRCUITOS ARITMÉTICOS

Circuito Sumador de acarreo serio
Resta binaria. Representación de números en complemento a dos.
Sumador carry-look ahead
Unidad Aritmético Lógica (ALU).
Circuito Multiplicador.
Aritmética Serie basada en FSMs

6.- MEMORIAS INTEGRADAS y CIRCUITOS PROGRAMABLES DE BAJA DENSIDAD

Driver de tercer estado.
Memorias Tipo EPROM
Utilización de EPROM como tablas de Look Up (LUT). Generación de ondas complejas.
Formato HEX.
Estructura de una PAL. Notación.
Ejemplos de algunos dispositivos comerciales tipo PLD's y FPGA's
FPGAs: Diagrama de flujo de diseño.

7. ASPECTOS ELECTRICOS DEL DISEÑO DIGITAL

Niveles lógicos y margen de ruido
Fan-in y Fan-out.
Tiempos asociados a un circuito digital
Familias de circuitos digitales
Pull-ups y Pull-downs
Drivers, Buffers de tercer estado y transceivers
Open collector, Schmitt-trigger
Antirebote

1.13. Referencias de consulta

Bibliografía:



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

Nota: Esta asignatura no sigue ningún libro en concreto. Junto a cada libro se adjunta un breve comentario

"Diseño digital: principios y prácticas", Wakerly, Jonh F. Pearson educación, 2001, ISBN: 970-26-0720-5. Libro ameno y didáctico, apropiado para primera lectura sobre temas de la asignatura.

"Introducción al Diseño Lógico Digital", Hayes J., Addison-Wesley, 1996. ISBN: 0201625903. Libro formal y muy completo. Importante para ampliar temas.

"Fundamentos de Diseño Lógico", Charles Roth Jr., Thomson 2005, ISBN: 9706863737. Libro con una excelente colección de problemas complejos y originales.

"Circuitos Lógicos Programables", Tavernier, C. Editorial Paraninfo. Libro muy completo para estudiar los dispositivos tipo PAL.

"Electrónica digital", Tomás Pollán Santamaría, Zaragoza Prensas Universitarias de Zaragoza 2007. ISBN:9788477339786. Libro completo y práctico. Importante para estudiantes interesados en la construcción de circuitos digitales.

"Diseño lógico", A. Lloris Ruiz y A. Prieto, McGraw-Hill, Interamericana, 1996. Libro útil para practicar la resolución de problemas.

Nota: En la biblioteca de la EPS puede encontrar la mayoría de los libros publicados sobre Electrónica Digital o Diseño Lógico.

Material electrónico de trabajo: los documentos electrónicos de trabajo (Prácticas, métodos de trabajo para el laboratorio, recomendaciones de estudio y hojas de datos de componentes se publican en la sección de CEDG en plataforma Moodle (<http://uam-virtual.es>) y en la página de la asignatura.

2. Métodos docentes

La metodología utilizada en el desarrollo de la actividad docente incluye los siguientes tipos de actividades:

*Clases de teoría:

Actividad del profesor

Las clases de teoría se realizan en la pizarra, evitando deliberadamente la utilización de transparencias tipo *powerpoint*. Se enfatiza el aprendizaje mediante la resolución de problemas y se anima a los estudiantes a exponer sus dudas. Éstos además pueden explicar en la pizarra su solución para cada problema que se propone en clase. Algunos temas se explican por medio de un problema que ilustra el concepto. Se asigna un tiempo para que los estudiantes



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

resuelvan dicho problema y posteriormente se resuelve en la pizarra. Se proponen además otros problemas similares para resolver fuera de clase. Antes de cada comienzo de una práctica de laboratorio, se explica detalladamente lo que se debe realizar, utilizando parte de la hora de clase de teoría.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: En la clase de teoría los estudiantes deben atender la breve explicación teórica que precederá a cada problema “caso-de-estudio”, que posteriormente, deberán resolver durante el transcurso de la clase. Adicionalmente, podrán ser invitados a la pizarra para exponer la solución hallada.

Actividad no presencial: La comprensión de la asignatura se basa en la resolución de problemas. Los estudiantes deben resolver las guías de problemas enviados por medio de la plataforma Moodle. Esta tarea se puede complementar con la lectura de la bibliografía recomendada.

***Clases de problemas/ejercicios en aula:**

Actividad del profesor

Al final de cada tema, la clase se centra en la resolución de algunos problemas seleccionados de la Guía de Problemas. Si es necesario, se vuelve a explicar el concepto teórico que subyace bajo el mismo.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Participación activa en la resolución de los ejercicios. Prácticas de laboratorio,

Actividad no presencial: Lectura de las notas de teoría. Repetición de los ejercicios realizados en clase. Preparación de las prácticas de laboratorio. Resolver las Guías de Problemas y ejercicios extras extraídos de libros de texto.

Prácticas:

Actividad del profesor:

El profesor deberá limitarse a resolver las dudas de los estudiantes, evitando siempre que sea posible la explicación en la pizarra del problema propuesto. Dicha tarea, cuando es necesaria, ya se ha realizado en la clase teórica anterior a la práctica. El profesor además realiza un breve interrogatorio a cada grupo de estudiantes al final de cada ejercicio de laboratorio.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Participación activa en el diseño, simulación y construcción de los circuitos propuestos.

Actividad no presencial: Lectura de las hojas de datos de los componentes a utilizar en la práctica. Diseño de la práctica y confección de un plano de fabricación, cuando éste sea necesario.



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

3. Tiempo de trabajo del estudiante

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	42 h	65 hs (43%)
	Clases prácticas	18 h	
	Realización de pruebas escritas parciales y final	05 h	
No presencial	Preparación de la práctica de laboratorio	18 h	85 h (57%)
	Realización de ejercicios propuestos	46 h	
	Preparación del examen	21 h	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150 h	



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
 Código: 18471
 Centro: Escuela Politécnica Superior
 Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
 Nivel: Grado
 Tipo: Formación básica

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final

Formato Evaluación Continua							
Lab / Evaluación Continua Parcial 1 y 2 (en el Lab)			Evaluación Continua parcial 3	Examen Final Mayo			
Trabajo en Laboratorio en Grupo.	Trabajo en Laboratorio Individual.		Ejercicios o Teoría	Ejercicios o Teoría			
Exámenes orales	Examen oral		Examen Escrito	Examen Escrito			
Ejercicios en grupo	Ejercicios Individuales		Ejercicios Individuales	Ejercicios Individuales			
Muxs Contadores FSMs Aritmética	Parcial 1: Síntesis de Contadores	Parcial 2: FSM Moore (o Mealy)	Parcial 3: Aspectos Eléctricos	FSM Mealy (o Moore)	Circuitos aritméticos (Teoría y ejercicios)	Contadores integrados tipo 163	Circuitos con ROMs
1 puntos	1.5 puntos	1 punto	1.5 puntos	5 puntos			

Formato examen Junio					
Examen Oral	Examen Escrito				
Lab (si no se ha aprobado en el curso)	Aspectos Eléctricos	Síntesis de Contadores y FSMs Moore o Mealy	Circuitos aritméticos (Teoría y ejercicios)	Contadores integrados tipo 163	Circuitos con ROMs
1 puntos	9 puntos				

La nota de la asignatura combina:

- **Trabajo de Laboratorio en Grupo:** Son ejercicios de simulación y/o montaje *hardware* que se hacen en grupos de hasta dos estudiantes. Revisan conceptos de teoría y ayudan a aprender la herramienta de simulación.
- **Parciales Individuales de Laboratorio:** Son ejercicios breves de diseño y simulación que cada estudiante hace individualmente en el turno de Laboratorio. Cuentan en la Evaluación Continua. A diferencia de un examen escrito, esta prueba es más realista: el estudiante tiene la posibilidad de descubrir y corregir los errores de su solución, al poder simularlo. La evaluación es oral y consiste en verificar los pasos intermedios y los resultados de simulación.
- **Examen Parcial escrito Aspectos Eléctricos.** Cuenta en la Evaluación Continua. Se realiza en horario de Teoría.
- **Examen Escrito Mayo:** Engloba los temas no cubiertos por los parciales de Evaluación Continua.
- **Examen Escrito Junio:** Todos los temas de la asignatura.



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

Puntos a resaltar:

- La nota de la asignatura se obtiene sumando la parte de Teoría a la de Laboratorio.
- Los puntos obtenidos en el Laboratorio se convalidan para la convocatoria de Junio.
- El primer tema de la asignatura, Circuitos Combinacionales, (Puertas y bloques básicos, De Morgan, simplificación, mapas K, suma de minterminos, etc.) es transversal y su conocimiento es necesario en cualquiera de los ejercicios restantes.
- El Parcial 1 sobre contadores consiste en la síntesis de un contador sencillo eventualmente con un circuito combinatorial asociado. También puede versar sobre el macro 74_163. Es un examen individual, oral, y se realiza en la segunda hora de la sesión correspondiente del Laboratorio. El estudiante debe mostrar los pasos realizados en papel, las simplificaciones y la simulación correcta.
- El Parcial 2 sobre FSM Moore consiste en la síntesis de una Máquina de Moore y su verificación con la herramienta de simulación. Es un examen individual, oral, y se realiza en la segunda hora de la sesión correspondiente del Laboratorio. El estudiante debe mostrar los pasos realizados en papel, las simplificaciones y la simulación correcta.
- El Parcial 3 cubre el tema “Aspectos Eléctricos”; es un breve examen escrito que se realiza durante una de las horas de clases de teoría.
- Los exámenes escritos normalmente se basan en la resolución de problemas, pero puede incluir deducciones teóricas.
- La asignatura puede aprobarse por evaluación continua, realizando los parciales 1, 2, y 3 durante el curso (sumando 4 puntos máximo). En Mayo se examina de los temas restantes, los cuales no se evaluaron durante clases.
- El Examen de Junio siempre corresponde al cuadro completo de la página anterior. Se convalidan los temas evaluados en los Parciales 1, 2 y 3 de la Evaluación Continua, con la nota (aprobado o superior) obtenida en cada uno de ellos.
- La nota de teoría se conserva (convalida) de manera indefinida si en el curso no se aprueba el Laboratorio.
- La nota de Laboratorio en Grupo (máximo 1 puntos) se conserva (convalida) de manera indefinida si en el curso no se aprueba la Teoría.
- Para aquellos estudiantes que no aprueben el Laboratorio en Grupo y deseen hacerlo en Junio, dispondrán 8 hs a lo largo de la semana de exámenes para



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales
Código: 18471
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación básica

realizar la misma cantidad de montajes HW que los llevados a cabo durante el curso. Este tiempo equivale al requerido durante el curso para realizar los montajes HW (4 prácticas de 2 hs) Los temas son los mismos, pero los ejercicios diferentes.

Aspectos a resaltar sobre las prácticas de Laboratorio en Grupo:

- Se asignarán días especiales de recuperación optativa de prácticas de montaje hardware. En tal caso, la nota de la práctica recuperada se multiplica por 0,8. En caso de no aprobar las prácticas deberá realizar el examen de prácticas (descrito arriba).
- No se recuperan prácticas de simulación.
- La calificación tendrá en cuenta el correcto funcionamiento de los circuitos, reduciéndose la nota si éste funciona erráticamente.



5. Cronograma

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
1	- Presentación de la asignatura, descripción del programa, normativa y los métodos de evaluación. Asignación de turnos de laboratorio. -Unidad 1.- ÁLGEBRA DE BOOLE Numeración binaria y hexadecimal Variable y Funciones Lógicas. Tabla de Verdad. Puertas básicas. Mintérminos y Maxtérminos	3	0 Trabajo del estudiante:
2	-Unidad 1.- ÁLGEBRA DE BOOLE (continuación) Implificación. Mapas K Teorema de De Morgan Ejercicios Explicación del Simulador (primer laboratorio)	3	4 Trabajo del estudiante: Revisión de los conceptos de clase
3	-Unidad 2.- CIRCUITOS COMBINACIONALES BÁSICOS Bloques básicos Multiplexor-Demultiplexor. Concepto de señal activo bajo o alto. Codificadores. Conversor BCD-7 segmentos.	5	4 Trabajo del estudiante: Resolución de problemas. Práctica 0: Tutorial Herramienta Diseño y Simulación (Xilinx ISE)
4	-Unidad 2.- CIRCUITOS COMBINACIONALES BÁSICOS Redundancia: su uso para reducir el área y su efecto en la tolerancia a errores Funciones a partir de multiplexores y codificadores. K-LUT El estilo de diseño TTL. Explicación Montaje Hardware	5	6 Trabajo del estudiante: Práctica 1a: Diseño y Simulación de circuitos basados en multiplexores (Xilinx ISE)
5	-Unidad 3.- BIESTABLES, REGISTROS Y CONTADORES Biestables RS y Flip-flop tipo D Señales síncronas y asíncronas de control de un flip-flop. Tipos de codificación para contadores. Bloques contadores integrados tipo xx163 Síntesis de Contadores Explicación Práctica Contadores	5	6 Trabajo del estudiante: Práctica 1b: Montaje hardware con multiplexores (circuitos TTL HC)
6	-Unidad 4: SISTEMAS SECUENCIALES: MAQUINAS DE ESTADOS Modelo Moore Síntesis de máquinas de estados Solapamiento Simplificación	5	6 Trabajo del estudiante: Práctica 2a: Diseño y Simulación de Contadores (Xilinx ISE)



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales

Código: 18471

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación básica

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
	Resolución de problemas		
7	-Unidad 4: SISTEMAS SECUENCIALES: MAQUINAS DE ESTADOS (continuación) Modelo Mealy Síntesis de máquinas de estados Solapamiento Análisis inverso Explicación Práctica de Laboratorio	5	6 Trabajo del estudiante: Práctica 2b: Montaje hardware de contadores (circuitos TTL HC)
8	-Unidad 4: SISTEMAS SECUENCIALES: MAQUINAS DE ESTADOS (continuación) Resolución de problema de máquinas de estados	5	6 Trabajo del estudiante: Práctica 3a: Diseño y Simulación de FSM Mealy y Moore (Xilinx ISE)
9	-Unidad 5: CIRCUITOS ARITMÉTICOS Circuito Sumador de acarreo serio Resta binaria. Representación de números en complemento a dos. Sumador carry-look ahead Circuito Multiplicador. Aritmética Serie basada en FSMs Resolución de problemas	5	6 Trabajo del estudiante: Práctica 3b: Montaje hardware de FSM Mealy y Moore (TTL HC)
10	-Unidad 6. MEMORIAS INTEGRADAS y CIRCUITOS PROGRAMABLES DE BAJA DENSIDAD Utilización de EPROM como tablas de Look Up (LUT). Generación de ondas complejas. Formato HEX. Explicación de la práctica de laboratorio	5	8 Trabajo del estudiante: Práctica 4a: Diseño y simulación de circuitos aritméticos y ALU (Xilinx ISE)
11	-Unidad 6. MEMORIAS INTEGRADAS y CIRCUITOS PROGRAMABLES DE BAJA DENSIDAD (continuación) Pals. Ejercicios. Circuitos típicos. PLDs e introducción a las Fugas Ejercicios	5	8 Trabajo del estudiante: Práctica 4b: Montaje hardware de circuitos aritméticos y de control mediante una memoria EPROM (tablas de look-up)
12	-Unidad 7: ASPECTOS ELECTRICOS DEL DISEÑO DIGITAL Niveles lógicos y margen de ruido Fan-in y Fan-out. Tiempos asociados a un circuito digital Familias de circuitos digitales Pull-ups y Pull-downs Drivers, Buffers de tercer estado y transceivers Open collector, Schmitt-trigger	3	6 Trabajo del estudiante: Semana de recuperación optativa de prácticas de montaje hardware o de ajuste de prácticas por días de fiestas.



Asignatura: Circuitos Electrónicos Digitales

Código: 18471

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación básica

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
	Antirebote		
13	Clase de problemas. Resolución de exámenes de años anteriores	3	10 Trabajo del estudiante: Semana de recuperación optativa de prácticas de montaje hardware. Preparación examen final
14	Clase de problemas. Resolución de exámenes de años anteriores	3	21 Trabajo del estudiante: No hay práctica de Laboratorio. Preparación examen final
	Examen Final y parcial	5	10h