26-27

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
OPTATIVAS CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DIGITALES

CÓDIGO 71901014

UNED

26-27

FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DIGITALES

CÓDIGO 71901014

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
IGUALDAD DE GÉNERO

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DIGITALES
CÓDIGO	71901014
CURSO ACADÉMICO	2026/2027
DEPARTAMENTO	INTELIGENCIA ARTIFICIAL
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
CURSO - PERIODO - TIPO	ESPECÍFICO PARA INGENIEROS TÉCNICOS EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS - OPTATIVAS CURSO - SEMESTRE 1 - FORMACIÓN BÁSICA
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA - PRIMER CURSO - SEMESTRE 1 - FORMACIÓN BÁSICA
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
CURSO - PERIODO - TIPO	- PRIMER - SEMESTRE 1 - FORMACIÓN BÁSICA
Nº ETCS	6
HORAS	150.0
IDIOMAS EN QUE SE IMPARTE	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura Fundamentos de Sistemas Digitales pertenece a la materia de Fundamentos Físicos, junto con la asignatura Fundamentos Físicos de la Informática. Ambas asignaturas, junto con los Fundamentos Lógicos, van a permitirle al alumno adquirir los conocimientos básicos para el estudio del resto de las asignaturas que conforman los estudios de Grado de Ingeniería Informática y de Ingeniería de las Tecnologías de la Información.

Así, la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales es una asignatura de Formación Básica que consta de 6 créditos ETCS y que se estudia en el primer cuatrimestre de Primer Curso de dichas ingenierías.

Con carácter general, con el estudio de la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales, se pretende introducir al alumno en el aprendizaje de distintos métodos de análisis y síntesis con el fin de dotarle de cierta versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones y capacitarle para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa y creatividad.

Con carácter específico, se pretende que el alumno aprenda las bases electrónicas de la computación digital. Para fijar la posición de los Fundamentos de Sistemas Digitales en el plan de estudios de Primer Curso de los Grados de Informática conviene analizar cuáles son sus fronteras con otras asignaturas. Así, para cursar esta asignatura se requieren ciertos conocimientos acerca de Lógica Matemática y de Fundamentos Físicos de la Informática, que constituyen sus fronteras inferiores de conocimiento. Los conocimientos adquiridos en Fundamentos de Sistemas Digitales son básicos para luego poder cursar otras asignaturas

de la carrera, comenzando por la asignatura de Ingeniería de Computadores, que constituye la frontera superior.
La primera frontera inferior se establece con la asignatura Lógica y Estructuras Discretas, que nos proporciona los conocimientos matemáticos necesarios sobre las bases lógicas de la programación. Nosotros sólo necesitamos especificar los operadores lógicos y algunos rudimentos de autómatas finitos para buscar después su síntesis electrónica. Por tanto, gran parte de la lógica de proposiciones y toda la lógica de predicados quedan fuera de las necesidades de los sistemas digitales.
La otra frontera inferior la tiene con los Fundamentos Físicos de la Informática, en la que se estudian las bases electrónicas necesarias para el estudio de nuestra asignatura, es decir, la física y la estructura física de los dispositivos electrónicos, y las familias lógicas que dan lugar a los bloques funcionales básicos (puertas OR, AND, NOR, NAND, XOR, XNOR e Inversores) que usamos en el estudio de los sistemas digitales.
Por último, su frontera superior es la asignatura Ingeniería de Computadores, a la que nuestra asignatura le proporciona los conocimientos básicos necesarios para su estudio. La base conceptual de esta frontera es la necesidad de programación. Cuando la complejidad del cálculo hace poco conveniente su descripción a nivel electrónico, aparece el concepto de instrucción, el lenguaje ensamblador y los lenguajes de alto nivel. Para hacer operativos estos cálculos necesitamos arquitecturas especiales que decodifiquen las instrucciones, encaminen los datos, operen con ellos de forma aritmético-lógica y los introduzcan y/o saquen de memoria. Es decir, los sistemas digitales proporcionan al alumno los conocimientos básicos sobre los módulos funcionales a partir de los cuales la arquitectura de computadores diseña las máquinas físicas.
Puesto que nuestra misión es enlazar la Lógica con la Arquitectura de Computadores, en esta asignatura estudiamos la estructura interna y la función de los circuitos que realizan operaciones aritmético-lógicas, convertidores de código, ruta de datos, contadores, registros, memorias y temporizadores, pero no abordamos el estudio de unidades de cálculo de mayor granularidad.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para el estudio de esta asignatura son imprescindibles los conocimientos de Matemáticas y Física propios para ingresar en una Escuela de Ingeniería Superior. Con esta premisa, todo el conocimiento necesario para el estudio de la asignatura y referente a la lógica, la electrónica y los autómatas finitos se encuentran en el texto base.
Aún así, se recomienda cursar a la vez (o en su defecto, antes) las asignaturas “Lógica y Estructuras Discretas”, y “Fundamentos Físicos de la Informática”, ya que la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales comparte con la primera los conocimientos del Algebra de Boole que se estudian a la vez en ambas asignaturas y para el estudio de los dos últimos temas (Memorias) de Fundamentos de Sistemas Digitales son necesarios los conocimientos básicos del funcionamiento de los transistores bipolares y MOS que se estudian previamente en la asignatura de Fundamentos Físicos de la Informática (tema 6). Por tanto, si va a elegir

estudiar dos asignaturas de las tres, nuestra recomendación es posponer la de Fundamentos de Sistemas Digitales y estudiar primero la de Lógica y Estructuras Discretas y la de Fundamentos Físicos de la Informática.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	ALEJANDRO RODRIGUEZ ASCASO
Correo Electrónico	arascaso@dia.uned.es
Teléfono	91398-7158
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Nombre y Apellidos	FELIX DE LA PAZ LOPEZ (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	delapaz@dia.uned.es
Teléfono	91398-9470
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Nombre y Apellidos	ESTELA DIAZ LOPEZ
Correo Electrónico	ediazlopez@dia.uned.es
Teléfono	91398-8905
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INTELIGENCIA ARTIFICIAL

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El procedimiento recomendado para comunicar con **el Equipo Docente** es el uso de los foros del Curso Virtual de la asignatura, o bien mediante el teléfono en el horario de guardias y permanencias. Sólo en el caso de que fallen estas vías de comunicación pueden usar el correo electrónico personal de los profesores.
Si al realizar una llamada por teléfono, los profesores no le pueden atender en ese momento, le recomendamos que dejen un mensaje en el contestador. Es muy importante que deje bien claro su nombre completo, su número de teléfono y la asignatura objeto de la llamada, para que el equipo docente le pueda devolver la llamada.
La atención por parte de los/as profesores/as del equipo docente, en la Sede Central, es la siguiente:
Félix de la Paz López:

•Horario de la Guardia: lunes de 15h a 19h,

•Horario de Asistencia al estudiante: lunes y miércoles de 10h a 14h.

•Despacho 3.19. ETSI Informática UNED. c/ Juan del Rosal, 16. 28040 Madrid.

Alejandro Rodríguez Ascaso:

•Horario de la Guardia: lunes de 15h a 19h,

•Horario de Asistencia al Estudiante: lunes y miércoles de 09:30 a 13:30 horas.

•Despacho 3.05. ETSI Informática UNED. c/ Juan del Rosal, 16. 28040 Madrid.

Estela Díaz López:

•Horario de la Guardia: martes de 12h a 14h y de 16h a 18h,

•Horario de Asistencia al Estudiante: martes y jueves de 09:30 a 13:30 horas.

•Despacho 3.17. ETSI Informática UNED. c/ Juan del Rosal, 16. 28040 Madrid.

Atención en los Centros Asociados:

•Los alumnos también serán atendidos por el/la **tutor/a de su Centro Asociado** mediante los foros correspondientes del curso virtual y mediante las tutorías presenciales que tienen lugar en dichos Centros Asociados. Para conocer el horario deberá ponerse en contacto con la Secretaría de su Centro.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

•**Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

•**Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 71901014

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

De acuerdo con las normas establecidas en los estudios de grado de la UNED, y siguiendo su nomenclatura, una vez estudiada la asignatura el alumno debe alcanzar las siguientes ***Competencias Generales y Transversales***:

•**G1**: Competencias de gestión y planificación: Iniciativa y motivación. Planificación y organización (establecimiento de objetivos y prioridades, secuenciación y organización del tiempo de realización, etc.). Manejo adecuado del tiempo.

•**G2**: Competencias cognitivas superiores: selección y manejo adecuado de conocimientos, recursos y estrategias cognitivas de nivel superior apropiados para el afrontamiento y resolución de diversos tipos de tareas/problemas con distinto nivel de complejidad y novedad: Análisis y Síntesis. Aplicación de los conocimientos a la práctica Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos. Pensamiento creativo. Razonamiento crítico. Toma de decisiones.

•**G4**: Competencias de expresión y comunicación (a través de distintos medios y con distinto tipo de interlocutores): Comunicación y expresión escrita. Comunicación y expresión oral. Comunicación y expresión en otras lenguas (con especial énfasis en el inglés). Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica (cuando sea requerido y estableciendo los niveles oportunos).

- **G5**: Competencias en el uso de las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento: Manejo de las TIC. Competencia en la búsqueda de información relevante. Competencia en la gestión y organización de la información. Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación.
- **G6:** Trabajo en equipo. Trabajo en equipo desarrollando distinto tipo de funciones o roles. En la Sociedad del Conocimiento se presta especial atención a las potencialidades del trabajo en equipo y a la construcción conjunta de conocimiento, por lo que las competencias relacionadas con el trabajo colaborativo son particularmente relevantes: Habilidad para coordinarse con el trabajo de otros. Habilidad para negociar de forma eficaz. Habilidad para la mediación y resolución de conflictos. Habilidad para coordinar grupos de trabajo. Liderazgo (cuando se estime oportuno).
- **G7:** Compromiso ético. Compromiso ético, especialmente relacionado con la deontología profesional. El tratamiento y funcionamiento ético individual es un valor indiscutible para la construcción de sociedades más justas y comprometidas. La universidad puede fomentar actitudes y valores éticos, especialmente vinculados a un desempeño profesional ético: Compromiso ético (por ejemplo en la realización de trabajos sin plagios, etc.). Ética profesional (esta última abarca también la ética como investigador).

Deberá alcanzar la siguiente ***Competencia Específica de la Asignatura*:**

- **FB.02:** Comprensión y dominio de los conceptos básicos de campos y ondas y electromagnetismo, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos y fotónicos, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Para describir este apartado vamos a distinguir entre los conocimientos adquiridos (qué va a conocer o a saber), las destrezas (qué va a saber manejar o hacer) y las aptitudes (para qué estará capacitado) una vez superada la asignatura.

Conocimientos

A *nivel general*, con el estudio de esta asignatura el alumno debe adquirir el conocimiento necesario para pasar desde la lógica y los circuitos básicos hasta la frontera con la arquitectura de computadores. Así, debe adquirir el conocimiento necesario para pasar desde las bases matemáticas y nivel inferior de integración (puertas) hasta los niveles de integración más altos (multiplexos, unidades aritmético-lógicas, registros y contadores, memorias, etc.).

A un *nivel más específico* deberá:

- Saber ampliar el modelo matemático soporte de la electrónica digital pasando del álgebra de Boole (suficiente para los circuitos combinacionales) a la teoría de autómatas finitos.
- Entender que todo módulo digital admite dos descripciones:

1. La funcional, externa, que describe desde fuera “lo que hace el módulo” (contar, sumar, desplazar, …).

2. La estructural, interna, que describe “cómo lo hace” (cómo suma o cómo cuenta) a partir de un circuito que conecta otros módulos de menor índice de integración. Y así, una y otra vez, de forma recursiva, hasta llegar a los módulos primitivos (las puertas NAND, por ejemplo) con los que ya se puede construir cualquier función.

•Comprender el funcionamiento y la estructura interna de los bloques funcionales básicos combinacionales, secuenciales y de los circuitos de tiempo y relojes.

•Conocer la estructura interna de las memorias de sólo lectura y de las arquitecturas PAL y PLA y saber cómo usarlas en distintos tipos de aplicaciones.

•Conocer las celdas básicas y la organización de las memorias SRAM, DRAM, CAM y de acceso secuencial.

•Conocer las dos tareas generales en torno a las cuales se estructura todo el contenido de la Electrónica Digital y que se repiten una y otra vez:

1. Tarea de Análisis: dado un circuito realizar la descripción funcional de dicho circuito en términos de los módulos componentes y su esquema de conectividad.
2. Tarea de Síntesis: dado un conjunto de especificaciones funcionales de un circuito, que “todavía no existe”, construirlo a partir de un conjunto de circuitos más elementales, que “sí que existen”, y de las reglas de conexión que constituyen el conocimiento sobre los procedimientos de diseño.

Destrezas

Tras el estudio de la asignatura el alumno deberá:

•Saber usar los postulados y teoremas básicos del Álgebra de Boole para minimizar funciones lógicas.

•Saber representar funciones lógicas usando distintos tipos de operadores y saber pasar de una representación a otra.

•Saber analizar y diseñar de forma modular y recursiva cualquier circuito lógico combinacional.

•Saber manejar el tiempo en el diseño de circuitos secuenciales.

•Saber usar el procedimiento general de representación, síntesis y análisis modular de Autómatas Finitos.

•Manejar con destreza un simulador para el análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales.

•Saber evaluar los resultados de los diseños realizados e implementados mediante su simulación.

Aptitudes

Una vez superada la asignatura el alumno estará capacitado para:

•Analizar cualquier circuito electrónico digital combinacional y/o secuencial.

•Sintetizar cualquier circuito electrónico digital combinacional y/o secuencial, a partir de unas especificaciones funcionales determinadas, mediante el diseño modular, jerárquico y

recursivo.

En **resumen**, de acuerdo con las normas establecidas en los estudios de grado de la UNED y siguiendo su nomenclatura los ***Resultados*** obtenidos tras el estudio de la asignatura son:

- **R7:** Conocimientos matemáticos necesarios para desarrollar los sistemas digitales
- **R8:** Capacidad para analizar, sintetizar y diseñar circuitos electrónicos combinacionales y secuenciales.
- **R9:** Conocimiento de la estructura y el funcionamiento de los distintos tipos de memorias.
- **R10:** Capacidad para manejar simuladores de circuitos electrónicos.

CONTENIDOS

NOTA general sobre el contenido de la asignatura

- Para cada tema se incluye un vídeo donde se describen los conceptos fundamentales.
- Semanalmente se propone un ejercicio práctico en el foro sobre aquellos conceptos de mayor dificultad.

Tema 1: Exigencias Computacionales del Procesamiento Digital de la Información

En este primer tema describimos el modelo matemático que subyace a los circuitos combinacionales. Así, empezamos con el estudio de la representación binaria de la Información y los operadores básicos del Álgebra de Boole. Después estudiamos las distintas formas de representar funciones lógicas (Formas Canónicas), los cambios de representación y, finalmente, estudiamos la Minimización de dichas funciones lógicas, ya que uno de los objetivos en electrónica es la miniaturización de los circuitos.

CONTENIDO:

1.1. Procesamiento Digital de la Información
1.2. Funciones Combinacionales y Secuenciales Necesarias
1.3. Variables y Operadores Lógicos: Álgebra de Boole
1.4. Funciones Lógicas: Formas Canónicas
1.5. Otras Representaciones Completas (NAND, NOR)
1.6. Análisis y Síntesis
1.7. Introducción a la Minimización
1.8. Problemas

Tema 2:LOGICA COMBINACIONAL (I): Funciones Aritmético-Lógicas

Este tema y el siguiente los dedicamos a las funciones combinacionales que podemos agrupar en dos grandes apartados: ***funciones aritmético-lógicas*** y ***operaciones de multiplexado y demultiplexado*** para el control de la ruta de datos e instrucciones.

Así, en el tema 2 estudiamos los fundamentos de la aritmética binaria, los distintos tipos de circuitos sumadores y restadores, el funcionamiento de los comparadores para palabras de n bits y, por último, vemos el funcionamiento de las Unidades Aritmético-Lógicas (ALUs)
CONTENIDO:

2.1. Representación Conjunta de Números Positivos y Negativos
2.2. Sumadores y Restadores
2.3. Sumadores en Complemento a 1: Gestión del Problema del Rebose
2.4. Comparadores
2.5. Unidades Aritmético-Lógicas (ALUs)
2.6. Problemas

Tema 3:LOGICA COMBINACIONAL (II): Ruta de Datos

Este segundo tema de la Lógica Combinacional lo dedicamos a estudiar las funciones encargadas de controlar el tráfico de las señales, tanto los datos como las instrucciones, entre los distintos puntos de los sistemas de cálculo.
Por tanto, estudiamos los **Multiplexos** y los **Demultiplexos** en su doble función, como selectores de canales de entrada y salida, y como módulos de diseño de funciones lógicas y de convertidores de códigos. La última parte del tema la dedicamos al estudio de los circuitos amplificadores (buffers-drivers) y transmisores-receptores de “bus” (bus-transceivers) encargados de adaptar las señales en su interacción con un “bus”
CONTENIDO:

3.1. Circuitos Selectores de Datos (Multiplexos)
3.2. Demultiplexos
3.3. Codificadores con Prioridad
3.4. Amplificadores (buffers-drivers) y Transmisores-receptores de Bus
3.5. Problemas

Tema 4:LOGICA COMBINACIONAL PROGRAMABLE

En este tema estudiamos los circuitos lógicos programables “sencillos” (SPLDs). Es decir, estudiamos tanto la estructura interna de las memorias no volátiles **PROM, EPROM, EEPROM y FLASH** y las arquitecturas **PAL** y **PLA** como su uso en el diseño en lógica combinacional. Aunque la situación del tema nos obliga a clasificar estos circuitos como lógica combinacional, la evolución de la tecnología electrónica y la inclusión de biestables en las macroceldas de salida hacen que, de hecho, los circuitos SPLDs más recientes sean secuenciales (ver tema 10).
CONTENIDO:

4.1. Procesamiento Digital de la Información

4.2. Memorias PROM, EPROM, EEPROM y FLASH
4.3. Transistores de Puerta Flotante (FAMOS) y Mecanismos de Borrado
4.4. Organización Interna y Ejemplos de EEPROM y FLASH
4.5. PALs y PLAs
4.6. Configuraciones de Salida
4.7. Nomenclatura y Ejemplo de Circuitos PAL
4.8. Problemas

Tema 5: Exigencias Computacionales de la LÓGICA SECUENCIAL: Circuitos Biestables

El resto de los temas de la asignatura lo dedicamos al estudio de los circuitos secuenciales, caracterizados por la necesidad de incluir al tiempo como variable de cálculo. Son circuitos con "memoria". Es decir, su respuesta ante una cierta configuración de señales de entrada en un determinado instante no depende sólo del valor de las entradas en ese instante, sino que también depende del estado interno.
Empezamos viendo cuáles son las exigencias computacionales adicionales para la síntesis de circuitos secuenciales. Para ello, empezamos viendo la **Teoría Modular de Autómatas Finitos y Determinísticos** que es el modelo matemático de la Electrónica Secuencial. Con ello ya tenemos todo lo necesario para el diseño secuencial, solo nos faltan los retardos, es decir, los circuitos capaces de almacenar uno de dos estados distinguibles. Por tanto, debemos estudiar los **circuitos biestables**, sus configuraciones (R-S, J-K, T y D) y formas de disparo (pulsos o flancos, con “preset” y/o “clear”).
CONTENIDO:
5.1. Introducción a los Autómatas Finitos: concepto de estado
5.2. El Tiempo en Digital: comportamiento síncrono y asíncrono
5.3. Biestables
5.4. Biestables J-K
5.5. Biestables T y D.
5.6. Problemas

Tema 6: Introducción al DISEÑO SECUENCIAL: Contadores y Registros

En este segundo tema de la lógica secuencial vemos cómo debemos usar los biestables en la síntesis de circuitos secuenciales sencillos y, a la inversa, cómo podemos analizar un circuito que incluye biestables. Empezamos estudiando la **representación, síntesis y análisis modular de autómatas finitos y determinísticos** y pasamos después a la síntesis de algunos sistemas digitales.
De entre todas las funciones secuenciales posibles, hacemos énfasis en los **contadores** y los **registros de desplazamiento** debido a su importancia y uso frecuente en los sistemas

digitales. En ambos casos estudiamos la estructura interna y los cronogramas correspondientes a las configuraciones asíncronas y síncronas.

CONTENIDO:

6.1. Introducción al Diseño Secuencial con Biestables D, T y J-K
6.2. Procedimiento General de Síntesis
6.3. Representación, Síntesis y análisis Modular de Autómatas con PLDS
6.4. Diseño con biestables J-K
6.5. Contadores
6.6. Registros de Desplazamiento
6.7. Problemas

Tema 7: TEMPORIZADORES y RELOJES

En el caso de los circuitos secuenciales es esencial el concepto de cronograma que muestra la evolución temporal de las señales digitales en puntos importantes del circuito. Todos los cronogramas parten de un reloj monofásico o polifásico a partir del cual se marcan los instantes en los que ocurren sucesos de interés. Por eso estudiamos los **circuitos astables** (osciladores), **los monoestables**, los **relojes de cuarzo** y los **temporizadores programables**

CONTENIDO:

7.1. Circuitos de Tiempo
7.2. Monoestables
7.3. Astables
7.4. Circuitos de Tiempo Tipo 555
7.5. Temporizadores Programables
7.6. Relojes
7.7. Problemas

Tema 8: Memorias RAM y CAM

Con el estudio de los temas anteriores tenemos cubierta una parte importante de la electrónica digital que se necesita en Arquitectura y Tecnología de Computadores. Sin embargo, si tuviéramos que decidir cuáles son las funciones electrónicas más necesarias en computación en términos del área de silicio que ocupan, no cabe duda que esa función es la de almacenamiento transitorio o permanente de datos e instrucciones. Es decir, las funciones de memoria en los distintos niveles (registros internos, caché, memoria principal, etc...). Por eso, este tema y el siguiente lo dedicamos al estudio de las memorias RAM y CAM y las de organización secuencial (FIFOs).

Por tanto, este tema lo dedicamos a estudiar la organización y las celdas básicas en tecnología bipolar y MOS de las memorias **RAM** estáticas (SRAM) y dinámicas (DRAM) y de

las memorias **CAM**

CONTENIDO:

8.1. Memorias de Lectura/Escritura Volátiles
8.2. Organización de las Memorias SRAM
8.3. Evolución de las SRAM
8.4. Celdas RAM Estáticas (SRAM) en Tecnología Bipolar
8.5. Celdas RAM Estáticas (SRAM) en Tecnología MOS
8.6. Celdas RAM Dinámicas (DRAM) en Tecnología MOS
8.7. Organización de las Memorias RAM Dinámicas (DRAM)
8.8. Circuitos de Memoria Asociativa (CAM)
8.9. Problemas

Tema 9: Memorias de ACCESO SECUENCIAL

Empezamos este tema estudiando las distintas organizaciones de las memorias de acceso secuencial (**FIFO, LIFO** y registros **CCD**), seguimos con el estudio de las estructuras soporte y terminamos viendo el estado actual de la tecnología electrónica en el campo de las memorias FIFO a través de circuitos reales.

CONTENIDO:

9.1. Organizaciones de Acceso Secuencial
9.2. Etapas Dinámicas en MOS y CMOS
9.3. Estructuras CCD
9.4. Memorias FIFO sobre Celdas RAM en CMOS
9.5. Ejemplo
9.6. Aplicaciones de las FIFO
9.7. Problemas

Tema 10: Lógica Secuencial Programable: CPLDs y FPGAs (no entra en el examen)

El último tema de la asignatura lo dedicamos a la Lógica Secuencial Programable. Al igual que la introducción de las memorias PROM programables, borrables y reprogramables supuso un salto cualitativo en la electrónica combinacional (EEPROMs, PALs y PLAs), la introducción de los circuitos secuenciales programables (**CPLDs** y **FPGAs**) y el uso de memorias SRAM para reconfigurar el “hardware”, sin necesidad de desconectarlo del resto del circuito, representa el salto cualitativo equivalente en la electrónica secuencial. Sin embargo, dada la carga docente que supone el estudio del resto de los temas del programa hemos considerado conveniente que este último tema sea de carácter informativo y **no sea objeto de examen**.

CONTENIDO:

10.1. Aspectos Generales de los PLDs de Alta Densidad
10.2. Evolución y Ejemplos de las Arquitecturas CPLD
10.3. Evolución y Ejemplos de las Arquitecturas FPGA
10.4. ¿Dónde Termina la Electrónica y Dónde Empieza la Programación?

METODOLOGÍA

La metodología que se usa en la enseñanza de la asignatura es la propia de la UNED y está basada en el aprendizaje a distancia ayudado por los recursos humanos y materiales a nuestro alcance y apoyado por el uso de las tecnologías de la información y el conocimiento. En este apartado distinguimos entre cómo aprenderá el alumno esta asignatura (actividades formativas) y con qué medios cuenta para llevar a cabo dicho aprendizaje.

Las actividades formativas para el estudio de la asignatura son:

- ***Estudio de contenidos teóricos***: En esta actividad el alumno debe desarrollar un trabajo autónomo que consiste en el estudio de la materia utilizando preferentemente el libro de texto básico (“Electrónica Digital”).
- ***Realización de problemas teórico-prácticos***: Esta actividad consiste en la realización, por parte del alumno y de forma autónoma, de las cuestiones de autoevaluación y de los problemas que aparecen al final de cada tema del texto básico. Para el desarrollo de esta actividad existe el libro de “Problemas de Electrónica Digital” en el que están explicados y resueltos todos los enunciados propuestos en dicho texto básico.
- ***Realización de prácticas***: Esta actividad consiste en la realización de una serie de simulaciones que permiten al alumno verificar el funcionamiento de los distintos circuitos estudiados y/o diseñados en teoría, así como resolver algunas dudas que se le pueden presentar al estudiarlos en el texto. Pretendemos que el simulador haga las veces del laboratorio con las ventajas de poder probar los circuitos de forma más rápida, cómoda, económica y sin la necesidad de desplazarse al Centro Asociado. Para el desarrollo de esta actividad el alumno cuenta con el simulador y las “Tareas de Autoevaluación” que, para cada tema, figuran en el Curso Virtual de la asignatura

Los medios a disposición del alumno para el aprendizaje de la asignatura son:

1. La ***Bibliografía Básica,*** que consta de:

- El ***texto básico*** que el alumno debe usar para el estudio teórico-práctico de la materia objeto de la asignatura. Este texto se ajusta al programa de la asignatura, se ha escrito específicamente para la UNED y, por tanto, se ha hecho teniendo en cuenta que va a ser estudiado de forma autónoma. Así, cada tema incluye, previo al desarrollo del contenido del tema, los apartados de *contextualización de dicho tema, conocimiento previo necesario*, *objetivos* y *guía de estudio*. Análogamente, tras el contenido de cada tema presenta una *colección de enunciados de problemas* y un apartado de *preparación de la evaluación*, así como las *referencias bibliográficas* correspondientes.

•El ***texto de problemas*** en el que se resuelven los enunciados propuestos al final de cada uno de los temas del texto básico.

2. El ***Curso Virtual de la asignatura***, donde el alumno encontrará:

•Los ***foros***, por medio de los cuales los profesores y/o tutores resuelven las dudas de carácter general y específicas de cada tema.

•Las ***preguntas más frecuentes***, que sobre diferentes temas y sobre las actividades de evaluación continua han realizado los alumnos en cursos anteriores, así como las correspondientes respuestas que ha proporcionado el equipo docente.

•Un ***tablón de noticias***, donde se publican noticias de interés para los alumnos que, además, son enviadas vía correo electrónico.

•Las ***tareas***, donde están disponibles las *actividades de autoevaluación* y, en los periodos previstos del curso, las pruebas de evaluación continua..

•Las ***calificaciones***, donde se publican las notas de las pruebas de evaluación continua.

•El ***glosario***, con las definiciones de los términos usados en la asignatura.

•Un ***cronograma*** con las fechas de relativas a las pruebas de evaluación continua..

•La relación y descripción de las ***pruebas de evaluación continua***, las normas y condiciones que deben tener en cuenta para la entrega de dichas actividades y los criterios que se siguen para su evaluación.

•La ***fe de erratas*** del texto básico.

•Un ***sofware de simulación de circuitos***, así como documentación para utilizarlo y para la realización de las actividades prácticas.

•***Vídeos*** sobre el uso del simulador, que aparecen en el apartado del mismo título del curso virtual.

•***Vídeos*** sobre aspectos importantes de algunos de los temas, que aparecen en el apartado correspondiente al tema del curso virtual.

•***Vídeos*** donde se solucionan problemas previamente propuestos en la asignatura.

•Además, para ***cada uno de los temas*** de la asignatura existe un apartado en el que el alumno encontrará:

Un ***video*** de presentación del tema correspondiente.

Un ***foro*** de consultas.

Un conjunto de ***preguntas más frecuentes*** en las que el equipo docente explica, con bastante detalle, aquellos contenidos que ha detectado que resultan más complicados de entender

La descripción de las ***actividades de autoevaluación*** de los conceptos aprendidos en ese tema.

La colección de ***Hojas de Características*** de los distintos circuitos integrados que se usan en las actividades de autoevaluación

3. La ***Comunicación con el equipo docente y los profesores tutores***:

•Los ***foros*** por medio de los cuales el equipo docente y/o profesores tutores resuelven las dudas de carácter general y específicas de cada tema.

•El ***correo electrónico*** mediante el cual, de forma privada, el alumno puede comunicar con los profesores del equipo docente y tutores para plantear todas aquellas dudas o cuestiones que se les presenten o consideren oportunas.

•La ***atención personal*** por parte del *equipo docente*, en el despacho o por teléfono los días de guardia y permanencia. Asimismo, los *profesores tutores* atienden personalmente a los alumnos en las tutorías que tienen lugar en los Centros Asociados.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen mixto
Preguntas test	5
Preguntas desarrollo	1
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

Ninguno

Criterios de evaluación

Esta Prueba Presencial consta de dos apartados claramente diferenciados:

1. Preguntas tipo Test.

Este apartado del examen final es de tipo *objetivo* (test) y de carácter *eliminatorio* de forma que la nota obtenida debe ser, al menos, de 4 puntos sobre 10 para que se corrijan las *Preguntas de Desarrollo Teórico-Prácticas*.

La forma de puntuar esta parte del examen es la siguiente:

Se **puntúa sobre 10** y su peso en la nota final del examen es del **30%.**

El nº de puntos asignados a cada una de las preguntas del test será proporcional al nº de preguntas con el fin de normalizar la nota de 0 a10.

Cada respuesta incorrecta descuenta la mitad de la puntuación de una correcta.

Las respuestas en blanco no se contabilizan.

2. Preguntas de Desarrollo Teórico/Prácticas.

Esta parte de la Prueba Presencial consiste en una o varias preguntas teórico/prácticas, con uno o varios apartados, en la que el alumno debe demostrar los conocimientos adquiridos referentes al diseño y/o análisis de circuitos combinacionales y/o secuenciales.

Se **puntúa sobre 10** y su peso en la nota final del examen es del **70%**.

% del examen sobre la nota final	80
Nota del examen para aprobar sin PEC	6,2
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	8
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

Descripción

Existen dos Pruebas de Evaluación Continua que son calificadas por los Profesores. Tutores del Centro Asociado correspondiente.

Las calificaciones obtenidas en ellas se tienen en cuenta en la nota final de la asignatura de la siguiente forma:

Cada una de las dos Actividades de Evaluación Continua se puntúa por separado y sobre 10, siendo el aprobado el 5.

La Nota Final de las Pruebas de Evaluación Continua es la media aritmética de las notas obtenidas en las dos actividades.

Para que esta Nota Final obtenida en las Pruebas de Evaluación Continua se tenga en cuenta en el cómputo de la Nota Final de la Asignatura es imprescindible que la calificación obtenida en la Prueba Presencial o Examen Final sea **igual** o **mayor que 4** (sobre10).

El **peso** de la Nota Final de las Pruebas de Evaluación Continua en el cómputo de la Nota Final de la Asignatura es del **20%**. El **80%** restante corresponde a la nota obtenida en la Prueba Presencial.

La Nota Final en la Asignatura para aquellos alumnos que no realicen ninguna de estas actividades nunca puede ser superior a 8 (sobre 10).

Criterios de evaluación

La evaluación se hace sobre **10 puntos** y para su distribución entre los distintos apartados (***diseño***. ***simulación***, ***verificación de los resultados*** y ***presentación*** del documento) hemos tenido en cuenta la importancia de cada uno de estos apartados en el aprendizaje de la materia objeto de estudio. Así, la puntuación de cada apartado es la siguiente:

Diseño (**hasta 4 puntos sobre 10** repartidos como sigue):

Tipo de diseño (hasta 1 punto sobre 10).

Realización del diseño (hasta 3 puntos sobre 10).

Simulación (hasta **2,5 puntos sobre 10** repartidos como sigue):

Esquema (hasta 1 punto sobre 10).

Señales (hasta 0,5 punto sobre 10).

Cronograma (hasta 1 punto sobre 10).

Verificación de los Resultados (hasta **3 puntos sobre 10** repartidos como sigue).

Forma de realizar dicha verificación (hasta 1 punto sobre 10).

Explicación de la justificación del buen funcionamiento (hasta 2 puntos sobre 10).

Valoración del Documento (**hasta 0,5 punto sobre 10**).

Ponderación de la PEC en la nota final 20%

Fecha aproximada de entrega PEC-1: 28 de noviembre. PEC-2: 10 de enero

Comentarios y observaciones

Es **MUY IMPORTANTE** tener en cuenta que es imprescindible que estas actividades se realicen y evalúen en el semestre en el que se imparte la asignatura y que, ***bajo ningún concepto hay posibilidad de entregar estas pruebas una vez superadas las fechas indicadas,*** ya que se cierra la aplicación mediante la cual se realizan las entregas. Por tanto, en la convocatoria de Septiembre se mantienen las notas obtenidas en las actividades durante el semestre en el que se imparte la asignatura y **no hay posibilidad de realizar una nueva entrega**.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Si en la prueba presencial (o examen) la nota obtenida en el test (NT) es menor de 4 sobre 10 no se corregirá la parte de desarrollo. La nota de la prueba presencial (NPP) será calculada como NPP=0,3*NT. Como en este caso NPP será necesariamente menor que 4 puntos, no se tendrán en cuenta las notas de las pruebas de evaluación contínua (NPEC), por lo que la nota final (NF) se calculará como NF=0,8*NPP.

En el caso de que NT sea mayor o igual a 4 puntos sobre 10, se tendrá en cuenta la parte del desarrollo, con lo que la NPP=0,3*NT + 0,7*ND.

En caso de que la NPP sea menor que 4 puntos sobre 10, no se tendrán en cuenta las notas de las pruebas de evaluación contínua (NPEC), por lo que NF=0,8*NPP.

En caso de que la NPP sea mayor o igual a 4 puntos sobre 10, se tendrán en cuenta las notas de las pruebas de evaluación continua (NPEC), por lo que la NF será 0,8*NPP + 0,2*NPEC.

NOTA: La nota de las pruebas de evaluación continua (NPEC) se calculará como el promedio de las notas obtenidas en cada una de las dos pruebas (PEC1 y PEC2).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788488667731
Título:ELECTRÓNICA DIGITAL2ª
Autor/es:Mira Mira, José ; Dormido Bencomo, Sebastián ; Canto Díez, Mª Antonia ; Delgado García, Ana Esperanza ;
Editorial:SANZ Y TORRES

El texto base referenciado, "Electrónica Digital", cubre totalmente el programa de la asignatura. Los temas 2, 3 y 4 no son objeto de estudio en esta asignatura por serlo en la de Fundamentos Físicos de la Informática. Por tanto, el tema 2 del programa se corresponde con el tema 5 del texto, el tema 3 del programa con el tema 6 del texto y así sucesivamente hasta el tema 10 del programa que se corresponde con el tema 13 del texto base.
Todos los problemas propuestos en el texto base se encuentran resueltos en el siguiente libro:

- PROBLEMAS DE ELECTRÓNICA DIGITAL.
Delgado, A..E.; Mira, J.; Hernández, R., Lázaro, J.C.: 1999.
Editorial Sanz y Torres (Pinos Alta, 49. E-28029 Madrid).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780070548589
Título:MODERN DIGITAL DESIGN: INSTRUCTORS MANUALnull
Autor/es:Sandige, R.S. ;
Editorial:: MCGRAW-HILL

ISBN(13):9780070578524
Título:PROGRAMMABLE LOGIC HANDBOOK :null
Autor/es:Sharma, A.K. ;
Editorial:McGraw-Hill

ISBN(13):9780471986102
Título:HIGH PERFORMANCE MEMORIES Rev. ed.
Autor/es:Betty Prince ;
Editorial:WILEY

ISBN(13):9788420541037
Título:CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITALESnull
Autor/es:Rabaey, J.M. ;
Editorial:PEARSON

“Modern Digital Design: Instructors Manual”. Richard S. Sandige
Este libro es de obligada referencia en la enseñanza de los Sistemas Digitales en los estudios de ingeniería. Presenta los principios del diseño de circuitos electrónicos digitales, así como una serie de aplicaciones fáciles de realizar con circuitos integrados que facilitan su aprendizaje. También introduce al estudiante en el “hardware” y el “software” de los circuitos PLDs (Programmable Logic Devices).
“Programmable Logic Handbook: PLDs, CPLDs and FPGAs“. Ashok K. Sharma
En este libro el autor presenta el diseño y su optimización con PLDs. Inicialmente explica las estructuras lógicas básicas incluyendo la PLD y PLA (Programmable Logic Array) y pasando

posteriormente a los circuitos CPLDs (Complex Programmable Logic Devices) y FPGA (Field Programmable Gate Array) cuyo uso actualmente está muy extendido a través de la telefonía móvil, los video juegos, etc…

“High Performance Memories: New Architecture DRAMs and SRAMs - Evolution and Function”. Betty Prince

Este libro está dedicado al estudio de las memorias estáticas y dinámicas. El autor presenta cómo han evolucionado las arquitecturas de las memorias DRAMs (RAM dinámicas) y SRAMs (RAM estáticas), así como sus funciones y principales características haciendo especial énfasis en la velocidad de acceso, examinando las últimas tendencias en el desarrollo de los dispositivos de memorias semiconductoras y en los sistemas de alta velocidad.

“Circuitos Integrados Digitales”. Jan Rabaey

El autor presenta un profundo análisis sobre el diseño digital. Trata los problemas del tiempo, las metodologías de diseño y su automatización, el diseño para baja potencia y, por último, la evolución y el avance en el diseño de circuitos digitales integrados.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Para ayudar en el estudio de la asignatura, el estudiante dispondrá de diversos medios de apoyo. Así, podemos destacar los siguientes:

- El ***equipo docente*** que está a disposición de los estudiantes para orientarle y ayudarle en el aprendizaje de la asignatura y en la preparación de las pruebas presenciales.
- El ***curso virtual*** que constituye el principal punto de apoyo.
- Las ***tutorías presenciales*** en el Centro Asociado correspondiente y que son un gran apoyo para el estudiante. En ellas el profesor tutor resuelve problemas y explica aquellos conceptos y/o temas que resultan más complicados.
- El ***simulador*** que ayuda al estudiante a entender el funcionamiento de los circuitos, a comprobar el resultado de los distintos problemas y diseños y a autoevaluarse.
- Existen también muchos ***recursos en Internet***. Pueden visitar las páginas de las casa comerciales de los circuitos electrónicos que ofrecen las hojas de características con información acerca de las características de los distintos circuitos comerciales. También ofrecen las “notas de aplicación” en las que presentan descripciones de posibles usos de estos circuitos. Las direcciones de las distintas casas comerciales se encuentran en el Curso Virtual de la asignatura.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.