



1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Programación de Sistemas Embebidos			17266
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso	Básico Común	5
UA de pre-requisito		UA simultáneo	UA posteriores
17268		17269	17267
Horas totales de teoría		Horas totales de práctica	
51		17	
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica Ingeniería en Biomédica		Electrónica Digital (Electrónica) Instrumentación Médica (Biomédica)	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Electro-Fotónica		Electrónica Digital	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
José Miguel Morán Loza Alicia García Arreola Anuar Benjamín Beltrán González Rene Armando de la Peña Salazar Gálvez López Héctor Alejandro		12/08/2023	



2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

El curso describe los diferentes elementos que constituyen un microprocesador, así como las diversas arquitecturas típicas de microprocesadores e interfaces. Analizando, sintetizando el funcionamiento del hardware y de las arquitecturas que componen a un sistema embebido basado en microprocesador. Se aborda la programación en lenguajes de bajo nivel para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos, así como sus posibles implicaciones con el uso en otros lenguajes. Se describen de forma detallada los protocolos de comunicación usados comúnmente con las interfaces de microcontroladores y/o microprocesadores. Lo cual apoyará, los conocimientos necesarios para el prototipado o modelado con nuevos microprocesadores y/o microcontroladores o incluso el modelado y prototipado en lenguajes de descripción de hardware de diseños propios de microprocesadores.

Relación con el perfil

Modular

El alumno será capaz de Diseñar, Implementar y Evaluar sistemas Digitales empleando dispositivos basados en sistemas embebidos, con microprocesadores, microcontroladores o software.

De egreso

El egresado de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica contará con la información intelectual necesaria para mantenerse actualizado durante su ejercicio profesional, así como una formación ciudadana y humanista en beneficio de la sociedad.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

- a. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- b. Capacidad de comunicación escrita
- c. Capacidad de aprender y actualizarse
- d. Trabajo colaborativo

Genéricas

Analiza y Diseña prototipos con sistemas embebidos y/o arquitecturas de microprocesadores o interfaces para sistemas embebidos.

Profesionales

Crea y/o construye arquitecturas de microprocesadores digitales, con aplicación a sistemas embebidos.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

- Programación en Ensamblador
- Programación en Lenguaje C
- Manejo de simuladores
- Manejo de herramientas CAD para el prototipado de sistemas embebidos
- Arquitecturas de Sistemas Embebidos
- Protocolos de Comunicación vinculados a los sistemas embebidos

Saber hacer (habilidades)

- Destreza para el uso de la PC
- Construcción de circuitos electrónicos básicos
- Resolver el conexionado de circuitos
- Abstracción para codificar la solución de problemas
- Capacidad de discernimiento

Saber ser (actitudes y valores)

- Actitudes:
- Se muestra dispuesto al trabajo con sus compañeros
 - Disponibilidad
 - Iniciativa
 - Compromiso consigo mismo y con el grupo
- Valores:
- Honestidad
 - Responsabilidad
 - Respeto por su trabajo y el de los demás



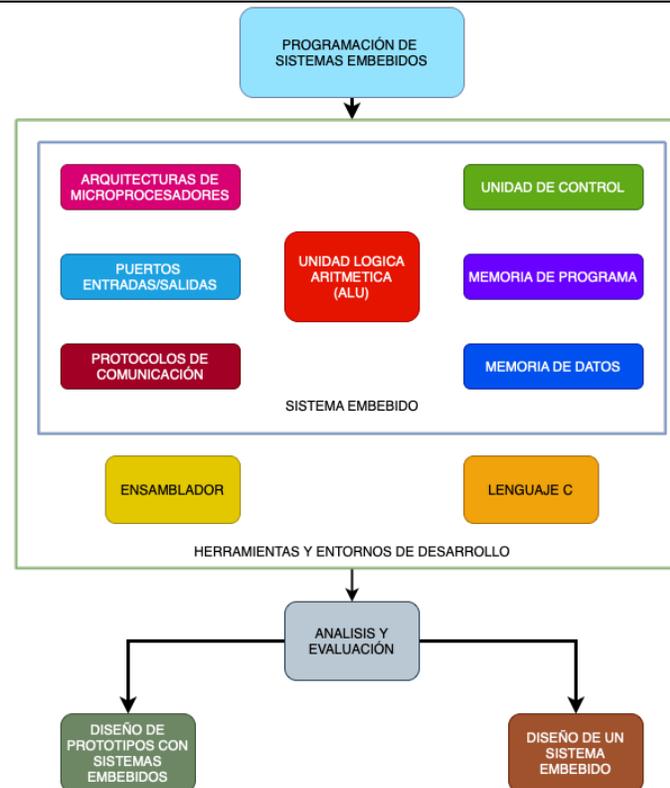
Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

Título del Producto: Sistema Embebido.

Objetivo: Analizar y/o diseñar arquitecturas de microprocesadores o interfaces para el diseño de prototipos con sistemas embebidos.

Descripción: El análisis comprenderá la investigación y descripción por parte del alumno de un dispositivo propuesto por el profesor y diferente a los vistos en clase, proponiendo para ello ejercicios a nivel de ensamblador con herramientas de software que apoyen la simulación y que demuestran que dominan la arquitectura. Las características de diseño de las arquitecturas de los microprocesadores que se propongan en este curso deberán ser implementadas en una plataforma para desarrollo de sistemas reconfigurables, mediante lenguajes de descripción de hardware y guiados por el profesor, con el apoyo de herramientas a nivel de software.

3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA





4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1:

Objetivo de la unidad temática: Conocer los conceptos básicos de las arquitecturas de los microprocesadores.

Introducción: Que el alumno identifique los conceptos básicos de los microprocesadores y microcontroladores, con la finalidad de que adquiera las capacidades para el diseño de estos circuitos

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
1. Conceptos principales de los microprocesadores y microcontroladores. <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Concepto de un Microprocesador. 1.2 Principales arquitecturas de microprocesadores y microcontroladores 1.3 Concepto de la arquitectura Von Neumann. 1.4 Concepto de la arquitectura Harvard. 1.5 Modelos de arquitectura de algunos Microprocesadores y microcontroladores. 1.6 Aplicaciones de microprocesadores y microcontroladores. 		Conocer la terminología empleada en el ámbito de los microprocesadores, para poder comunicarse. Comprender las diferentes arquitecturas de los procesadores para poder distinguirlos. Clasificar las diferentes áreas donde se aplican los microprocesadores y/o microcontroladores.		Tareas de investigación del tema a tratar	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales	y	Tiempo destinado
Exposición mediante presentaciones en power point, descripción y análisis de los temas en pintarrón.	El alumno se documentará previamente sobre los temas a tratar. El alumno entregará una tarea sobre los conceptos y definiciones incluidos en el contenido temático de la Unidad.	Tarea entregada Participación en clase consistente en preguntar sobre el tema revisado en la clase anterior	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora		8 horas



Unidad temática 2:

Objetivo de la unidad temática: Explicar la estructura, diseño y funcionamiento de los módulos que conforman a un microprocesador.

Introducción: En esta unidad se describen los componentes que constituyen la unidad central de proceso de un microprocesador, y se describe y desarrolla una unidad lógica aritmética. Se propone su arquitectura y se describen las técnicas para la implementación de operaciones lógicas y aritméticas del procesador.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
2 Núcleo del procesador 2.1 Unidad Central de proceso. 2.2 Elementos del procesador: ALU (Unidad Lógica Aritmética). 2.3 Acumulador, Registro de Estado y sus Banderas. 2.4 Registros de Propósito Específico (SFR). 2.5 Registros de Propósito General (GPR). 2.6 Tipos operaciones/instrucciones: 2.6.1 Aritméticas. 2.6.2 Lógicas. 2.6.3 Transferencia de Bits. 2.6.4 Transferencia de control. 2.6.5 Operaciones Misceláneas. 2.6.6 Modos de direccionamiento.		Diseñar los módulos que constituyen una unidad central de proceso, así como describir una unidad lógica aritmética y los elementos que la componen.		Propuesta de diseño de una unidad lógico - aritmética para ser desarrollada en lenguaje de descripción de hardware.	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado	
Exposición mediante presentaciones en power point, descripción y análisis de los temas en pintarrón.	El alumno se documentará previamente sobre los temas a tratar.	Entrega en forma impresa de un proyecto de diseño de una unidad lógico - aritmética para ser desarrollada en lenguaje de descripción de hardware.	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora. Software para desarrollo de circuitos en dispositivos reconfigurables.	4 horas	



Unidad temática 3:

Objetivo de la unidad temática: Analizar la estructura, diseño y funcionamiento de los módulos que conforman la unidad de control de un microprocesador.

Introducción: En esta unidad se describen los módulos que componen a la unidad de control de un microprocesador genérico con una arquitectura Von Neumann, así como se explica y analiza el ciclo de ejecución de un procesador.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
3. Unidad de Control. 3.1 Registro de Instrucciones. 3.2 Decodificador de Instrucciones. 3.3 Mnemónicos y ensamblador. 3.4 Contador de Programa (PC). 3.5 Registro de direccionamiento de memoria (MAR).		Arquitectura de una unidad control, así como descripción e implementación de los mnemónicos y ensamblador del procesador.		Tareas de investigación del tema a tratar	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado	
Exposición mediante presentaciones en power point, descripción y análisis de los temas en pintarrón.	El alumno se documentará previamente sobre los temas a tratar.	Entrega en forma impresa de una tarea que consiste en una investigación del tema.	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora. Software para desarrollo de circuitos en dispositivos reconfigurables.	4 horas	



Unidad temática 4:

Objetivo de la unidad temática: Analizar el funcionamiento y estilos de implementación de microinstrucciones del microprocesador, en específico las operaciones aritmético-Lógicas y transferencia de datos.

Introducción: El desarrollo de microinstrucciones requiere de la activación de diversos bloques del procesador, en esta unidad se abordan las secuencias de activación de éstos, para lograr ejecutar una acción determinada identificada como un microinstrucción.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
4. Microinstrucciones. 4.1 Tipo de microinstrucciones. 4.2 Implementación de microinstrucciones (aritmético-Lógicas). 4.3 Implementación de microinstrucciones (transferencia de datos). 4.4 Implementación de microinstrucciones (Control)		Describir los módulos que constituyen las micro-instrucciones aritmético-Lógicas y de transferencia de datos.		Tareas de investigación del tema a tratar	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado	
Exposición mediante presentaciones en power point, descripción y análisis de los temas en pintarrón.	El alumno se documentará previamente sobre los temas a tratar.	Entrega en forma impresa de una tarea que consiste en una investigación del tema.	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora. Software para desarrollo de circuitos en dispositivos reconfigurables.	8 horas	



Unidad temática 5:

Objetivo de la unidad temática: Describir los diferentes tipos de unidades de memoria de un sistema basado en microprocesadores, así como su organización y direccionamiento.

Introducción: La finalidad de esta unidad es describir la clasificación de las memorias, por su funcionamiento y tecnología, así como explicar la organización de la memoria de un procesador e identificar las diferentes arquitecturas de microprocesadores con estructuras de éstas.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
5. Clasificación de memorias. 5.1 Tipos Memorias Semiconductoras. 5.2 Arreglos de Memorias 5.3 Organización de Memoria. 5.3.1 Expansión / extensión de memoria. 5.3.2 Sistema de almacenamiento y entrada / Salidas. 5.3.2.1 Discos Magnéticos 5.3.2.2 Estado Sólido 5.3.2.3 Ópticos 5.4 Mapa de Memoria. 5.4.1 Tipos de arquitecturas de procesadores con arreglos de memorias.		Identificar los diversos tipos de memorias que se utilizan en el diseño de microprocesadores, así como explicar el mapa de memoria y funcionamiento e importancia en el diseño de microprocesadores.		Tareas de investigación del tema a tratar	
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado	
Exposición mediante presentaciones en power point, descripción y análisis de los temas en pintarrón.	El alumno se documentará previamente sobre los temas a tratar.	Entrega en forma impresa de una tarea que consiste en una investigación del tema.	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora. Software para desarrollo de circuitos en dispositivos reconfigurables.	8 horas	



Unidad temática 6:

Objetivo de la unidad temática: Analizar el concepto y funcionamiento de los diferentes tipos de interrupciones de un sistema con microprocesador.

Introducción: Las interrupciones son operaciones que controlan el procesamiento del microprocesador para ejecutar una acción y suspender temporalmente otra. Estas pueden ser hechas mediante un hardware específico o ser diseñadas mediante un programa en software. En esta unidad se abordan los detalles de éstas y se propone la implementación de circuitos para generar interrupciones en un procesador.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
6. Interrupciones. 6.1 Interrupciones por Hardware. 6.2 Interrupciones por Software.		Identificar los diversos tipos de interrupciones que un microprocesador posee, así como explicar los niveles de prioridad de éstas, durante el funcionamiento del procesador. Definir y explicar las interrupciones por hardware y software. Analizar la implementación de interrupciones en hardware.		Entregar un diagrama de un circuito de interrupción por hardware.	
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado	
Exposición mediante presentaciones en power point, descripción y análisis de los temas en pintarrón.	El alumno se documentará previamente sobre los temas a tratar.	Entrega en forma impresa una propuesta detallada de un diagrama de una interrupción por hardware.	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora.	4 horas	



Unidad temática 7:

Objetivo de la unidad temática: Describir las técnicas, protocolos y dispositivos más utilizados para intercambiar datos entre el microprocesador y los elementos externos del sistema.

Introducción: Las arquitecturas de control de entradas/salidas establecen el orden de comunicación de datos entre los diversos elementos o periféricos de un procesador, y estos suelen tener protocolos de comunicación que facilitan la transferencia de información entre ellos. En esta unidad se describen diversas interfaces de entrada/salida para comunicación de datos con periféricos externos y los protocolos de comunicación más utilizados. .

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
7. Arquitecturas de control de entradas salidas. 7.1 Interfaz de Entrada/Salida. 7.2 Introducción a las comunicaciones de datos. 7.3 Entrada y salida paralelo. 7.4 Comunicación serial. 7.4.1 UART. 7.4.2 RS-232. 7.4.3 SPI. 7.4.4 I2C. 7.4.5 USB. 7.4.6 Firewire. 7.4.7 JTAG. 7.4.8 CAN. 7.4.9 TCP/IP. 7.5 Comunicación inalámbrica 7.5.1 Bluetooth 7.5.2 Zigbee 7.5.3 Protocolo de comunicación IEEE 802.11xx Wi-Fi. 7.5.4. SigFox		Funcionamiento de las arquitecturas de interfaces de Entrada/Salida. Estructuras de entrada y salida de un sistema paralelo, sistemas serial y sus aplicaciones. Funcionamiento y bloques del puerto de comunicación serial y sus aplicaciones. Funcionamiento, bloques y aplicaciones de la UART. De los protocolos: <ul style="list-style-type: none"> • RS-232 y RS-485. • SPI. • I²C. • USB. • CAN. • Bluetooth. • Zigbee. • TCP/IP y Wi-Fi. • SigFox 		Preparación y exposición de los contenidos de los diversos temas de la unidad, por parte de los alumnos. Entregar la presentación en power point PPT. Presentación del proyecto final, diseño de un procesador mediante lenguaje de descripción de hardware.	
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales	y	Tiempo destinado
Asesorar a los alumnos para la preparación de las presentaciones. Complementar las exposiciones y resolver dudas del tema.	El alumno se documentará previamente sobre los temas a tratar. Exposición mediante presentaciones en power point, descripción y análisis de los temas en pintarrón.	Entregar la presentación en power point PPT del tema expuesto. Presentación del proyecto final, diseño de un procesador mediante	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora.		16 horas



lenguaje de descripción de hardware.

Unidad temática 8:

Objetivo de la unidad temática: Describir los diferentes tipos de arquitecturas alternativas de sistemas multiprocesadores y las tendencias actuales.

Introducción: La finalidad de esta unidad es conocer y comprender, las novedades y diferencias significativas que presentan algunas de las nuevas arquitecturas que ofrece el mercado de los sistemas embebidos, en términos de las diferentes arquitecturas de multiprocesadores, desarrollo de estructuras paralelas, arquitecturas de procesadores vectoriales y superescalares.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
8. Arquitecturas alternativas. 8.1 Arquitecturas paralelas de multiprocesadores, MpSOC. 8.2 Arquitectura superescalar. 8.3 Procesadores vectoriales. 8.4 Interconexiones de redes.		Identificar los diversos tipos de arquitecturas de multiprocesadores, así como explicar el procesamiento paralelo y estructuras de microprocesadores vectoriales y escalares.		Tareas de investigación del tema a tratar	
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales	y	Tiempo destinado
Exposición mediante presentaciones en power point, descripción y análisis de los temas en pintarrón.	El alumno se documentará previamente sobre los temas a tratar.	Entrega en forma impresa una investigación de arquitecturas de procesamiento paralelo, con tecnología más recientes.	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora. Software para desarrollo de circuitos en dispositivos reconfigurables.		4 horas



Unidad temática 9:

Objetivo de la unidad temática: Describir los sistemas multiprocesadores con memoria compartida y memoria distribuida. Así como explicar el funcionamiento de los tipos de procesamientos alternativos como arreglos sistólicos, redes neuronales y sistemas en un solo chip (System on Chip).

Introducción: La finalidad de esta unidad es describir la clasificación los sistemas multiprocesadores con memoria compartida y memoria distribuida. Explicando la importancia de los arreglos de memorias para su optimización o aceleración de cálculo de los sistemas. Así abordar los sistemas en un solo chip y mencionar las estructuras de redes on chip más típicas.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
9. Multiprocesadores, con memoria compartida. 9.1 Computación distribuida. 9.2 Procesamientos paralelos alternativos 9.3 Computación por flujo de datos 9.4 Redes Neuronales 9.5 Arreglos Sistólicos. 9.6 Sistemas en un chip (system on Chip) 9.7 Sistemas Embebidos 9.8 Network On chip	Arquitecturas y funcionamiento de los sistemas multiprocesadores con memoria compartida y memoria distribuida. Arreglos de memorias en sistemas multiprocesadores para su optimización o aceleración de cálculo. Sistemas en un chip (system on Chip) y Network On chip.	Tareas de investigación del tema a tratar

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Exposición mediante presentaciones en power point, descripción y análisis de los temas en pintarrón.	El alumno se documentará previamente sobre los temas a tratar.	Entrega en forma impresa una investigación de Sistemas en un chip (system on Chip) y Network On chip.	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora. Software para desarrollo de circuitos en dispositivos reconfigurables.	4 horas



5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

[Los criterios para aprobar la UA respetando los lineamientos institucionales]

Criterios generales de evaluación:

[Hacer referencia a los lineamientos básicos de fondo (contenido) y de forma (presentación y formato) de las evidencias o productos que se construirán durante el curso]

Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
3 Exámenes Departamentales			30 %
16 Actividades	Analiza la arquitectura de microprocesador a nivel de bloques o módulos independientes e interfaces que lo conforman.	<p>Actividad #1 Resumen escrito sobre los conceptos y definiciones de Microprocesadores y Microcontroladores. (2 puntos)</p> <p>Actividad #2 Resumen escrito sobre las diferentes Arquitecturas y las aplicaciones de Microprocesadores en sistemas genéricos y específicos. (2 puntos)</p> <p>Actividad #3 Participación en Foro o chat sobre el Tema: "Familias y Marcas de Microprocesadores y Microcontroladores". (1 puntos)</p> <p>Actividad #4 Resumen escrito sobre los bloques que constituyen una ALU.</p>	30 %



		<p>(2 puntos)</p> <p>Actividad #5 Responder cuestionario, tema funciones y elementos de una ALU. (2 puntos)</p> <p>Actividad #6 Realizar un diagrama a bloques sobre una Unidad de Control de un Microprocesador o Microcontrolador real. (2 puntos)</p> <p>Actividad #7 Realizará un Mapa Conceptual de cada una de sus partes. (2 puntos)</p> <p>Actividad #8 Diseñar un Algoritmo sugerido por el profesor, donde demuestre la aplicación del Set de Instrucciones de un procesador. (2 puntos)</p> <p>Actividad #9 Diseñar un Algoritmo sugerido por el profesor, donde demuestre la aplicación del Set de Instrucciones de un procesador. (2 puntos)</p> <p>Actividad #10</p>	
--	--	--	--



		<p>Elaborar un cuadro sinóptico sobre la clasificación de Memorias. (2 Puntos)</p> <p>Actividad #11 Participación en Foro o Chat sobre el Tema: “Memorias Semiconductoras”. (1 puntos)</p> <p>Actividad #12 Resumen de una investigación sobre la Organización de Memoria y el Mapeo de Memoria. (2 puntos)</p> <p>Actividad #13 Realizar una Infografía, sobre alguno de los temas referidos a las interfaces. (2 puntos)</p> <p>Actividad #14 Resumen de una investigación sobre tipos de Interrupciones y sus Vectores. (2 puntos)</p> <p>Actividad #15 Realizar una síntesis relacionado con algunos de los temas de Arquitecturas Alternativas. (2 puntos)</p> <p>Actividad #16 Realizar una Infografía, sobre alguno de los temas referidos a las interfaces. (2 puntos)</p>	
--	--	--	--



Exposición y presentación ppt	Analiza los protocolos de comunicación de microprocesadores e interfaces para sistemas embebidos.	Presentación y Exposición en equipo sobre uno de los protocolos de comunicación, asignado por el profesor. (10 Puntos)	10%
1 proyectos	Analiza, evalúa y/o diseñar arquitecturas de microprocesadores o interfaces para sistemas embebidos.	(uno de los dos) 1 Análisis y comprensión de un sistema embebido para el diseño de un prototipo. 2. Diseño de un sistema embebido en una plataforma reconfigurable.	30 %

Producto final		
Descripción	Evaluación	
Título: Sistema Embebido	Criterios de fondo (uno de los dos): <ul style="list-style-type: none"> El alumno evidencia que conoce el diseño y arquitectura del microprocesador, propuesto por el profesor. El alumno demuestra capacidad en el diseño de un sistema embebido desarrollado en un sistema reconfigurable. Criterios de forma(uno de los dos): <ul style="list-style-type: none"> El alumno mediante ejercicios de programación y simulación demostrará el dominio de la arquitectura propuesta, sin tomar bibliotecas o componentes desarrollados por terceros. El proyecto deberá estar implementado en una plataforma para desarrollo con FPGAs, sin tomar bibliotecas o componentes desarrollados por terceros y mediante lenguajes de descripción de hardware. 	Ponderación
Objetivo: Analizar y/o diseñar arquitecturas de microprocesadores o interfaces para el diseño de prototipos con sistemas embebidos.		30%
Caracterización: El análisis comprenderá la investigación y descripción por parte del alumno de un dispositivo propuesto por el profesor y diferente a los vistos en clase, proponiendo para ello ejercicios a nivel de ensamblador con herramientas de software que apoyen la simulación y que demuestren que domina la arquitectura. Las características de diseño de las arquitecturas de los microprocesadores que se propongan en este curso deberán ser implementadas en una plataforma para desarrollo de sistemas reconfigurables, mediante lenguajes de descripción de hardware y guiados por el profesor, con el apoyo de herramientas a nivel de software que demuestren que domina el diseño de la arquitectura.		

Otros criterios		
Criterio	Descripción	Ponderación
No necesarios		%
		%



6. REFERENCIAS Y APOYOS

Referencias bibliográficas

Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
Linda Null and Julia Lobur	2015	Computer Organization and Architecture	Jones and Bartlet.	referencia de biblioteca 004.22 NUL 2015
Sajjan G. Shiva	2014	Computer Organization, Desing and Architecture	CRC Press Taylor & Fracis Group Fifth Edition	referencia de biblioteca 004.22 ENG 2014
Brey, Barry B.	2006.	<i>Microprocesadores Intel 7ed.</i>	Pearson	
Floyd, Thomas L.	2006.	<i>Fundamentos de Sistemas Digitales.</i>	Pearson,	
Mano, Morris.	1994.	<i>Arquitectura de Computadoras 3ed</i>	Pearson	
Mano, Morris y Kime, Charles R.	2005.	<i>Fundamentos de Diseño Lógico y de Computadoras 3ed</i>	Pearson	

Referencias complementarias

Gerassimos Barlas	2015	Multicore and GPU Programming an Integrated approach	editorial MK Morgan Kaufmann Publishers.	Referencia de Biblioteca 005.275 BAR 2015
Mano, Morris M. /Ciletti Michael D.	2017	Digital Design	Pearson	
Chu Pong P.	2008	FPGA Prototyping By Verilog Examples	Wiley	

Apoys (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

La presentación de la materia así como materiales de apoyo se encuentran en la plataforma:

<https://divticmoodle.cucei.udg.mx>