



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Arquitecturas de Procesamiento y Memorias.
Clave de la asignatura:	DCL-2302
SATCA¹:	4-1-5
Carrera:	Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Semiconductores y afines

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero los conocimientos suficientes para conocer la forma de diseñar y los elementos fundamentales de una computadora, su organización y sus componentes, integrando las diferentes arquitecturas de hardware con la finalidad de innovar en el área de diseño computacional.

- El estudiante conocerá las diferentes arquitecturas de computadoras existentes, los elementos que la componen, los fundamentos de su funcionamiento y diseño, con ello le permita aplicar las técnicas actuales y proponer mejoras o cubrir necesidades según sea el caso. Se comienza con la programación de circuitos digitales en Verilog. Considerando que el alumno ya tiene los conocimientos básicos de las arquitecturas Von Neuman y Harvard, en esta unidad se debe conocer el diseño de circuitos básicos utilizando PLD's y FPGA's, como repaso en materias anteriores finalizando con una aplicación para poner en práctica los recursos aprendidos basados en Verilog.
- Para el buen desarrollo de esta asignatura se requiere de las competencias que le permitan aplicar los conocimientos de electrónica analógica y digital en el ámbito de los CCII y las comunicaciones adquiridas en la asignatura previa del módulo.
- Se pretende que el estudiante comprenda la filosofía de diseño de computadoras adquiriendo la información suficiente que le permita innovar en el área de procesamiento computacional.
- También proporcionar las bases para otras asignaturas directamente vinculadas a esta especialidad, con la arquitectura de procesamiento abordada desde el punto de vista de diseño, en las cuales se desarrolla el software para su manejo y simulación primordialmente. De manera particular, los temas cubiertos en esta asignatura se aplican en el diseño de CCII desde el punto de vista aplicativo, desarrollo de arquitectura en lenguajes formales HDL y en toda asignatura donde el estudiante deba usar estos fundamentos para solventar problemáticas de procesamiento actuales o emergentes.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



Intención didáctica

- El estudio de esta asignatura se divide en cinco temas donde el estudiante podrá reconocer y construir diversos circuitos, realizar su minimización, analizar diversos modelos o arquitectura de las computadoras, manejar entradas y salidas en las diferentes arquitecturas, memoria, control de señales, diseñar interfaces de Entrada/Salida, identificar sistemas actuales y emergentes.
- En el primer tema, el estudiante conocerá los fundamentos de los modelos actuales desde sus alcances hasta sus limitaciones.
- En el segundo tema, se conocerán el concepto de memoria...
- En el tercero, se abordan temas del funcionamiento de los buses...
- En el tema cuatro, se analizan las arquitecturas de procesamiento, características, diseño y aplicaciones.
- En el tema cinco, se analizan las arquitecturas de procesamiento actuales y emergentes.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Aguascalientes, Ags. 31 de marzo del 2023.	Instituto Tecnológico de Aguascalientes.	Reunión de diseño de especialidades del proyecto de semiconductores del TECNМ.

4. Logro formativo a desarrollar en la asignatura

Habilidades, saberes, destrezas específico(s) de la asignatura

- Conoce las arquitecturas de procesamiento tradicionales y las utiliza como base para diseñar sistemas de procesamiento de uso específico.
- Conoce, utiliza, diseña y sintetiza estructuras de memoria de diferentes tipos y comprende los retos de la conectividad entre los elementos que componen un sistema de procesamiento digital para diseñar sistemas de procesamiento de datos.
- Conoce, utiliza, diseña microprocesadores.
- Conoce y comprende sistemas avanzados de procesamiento.

5. Habilidades, saberes, destrezas previas

- Programa con lenguajes de alto nivel, comprende los conceptos del algebra de Boole para diseñar circuitos digitales y utiliza lenguajes de descripción de hardware HDL para simularlos y sintetizarlos.
- Conoce y utiliza dispositivos FPGA para comprobar la funcionalidad de los circuitos diseñados
- utiliza equipo de laboratorio, como multímetro, osciloscopio, generador, etc.



6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a las Arquitecturas de Procesamiento.	1.1 Historia de los microprocesadores. 1.2 Arquitectura Von Neumann 1.3 Arquitectura Harvard. 1.4 Máquinas de estados algorítmica. 1.5 Otros paradigmas de procesamiento.
2	Estructuras de Memoria.	2.1 Almacenamiento de datos 2.2 Taxonomía de memorias semiconductoras 2.3 Celdas de memoria 2.4 Arquitectura de memorias. 2.5 Descripción de memorias en HDL 2.6 Validación
3	Buses y Recursos de Interconexión.	3.1 Comunicación de datos en sistemas microelectrónicos 3.2 Taxonomía de buses 3.3 Características eléctricas de los buses 3.4 Arbitraje y control de buses 3.5 Descripción de buses en HDL 3.6 Validación
4	Arquitecturas de Microprocesadores.	4.1 Lógica de transferencia entre registros 4.2 Sistema de reloj 4.3 Sistema de memoria 4.4 Registros de un microprocesador 4.5 Diseño de instrucciones y ciclo fetch 4.6 Ejecución de instrucciones 4.7 ALU, periféricos y puertos E/S
5	Arquitecturas Avanzadas de Procesamiento.	5.1 Pipeline 5.2 Arquitecturas modernas de microprocesadores 5.3 Arquitecturas modernas de microcontroladores 5.4 IP Cores



7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción a las arquitecturas de procesamiento.	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad cognitiva para comprender y manipular ideas, pensamientos e información. • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad para aprender. • Conoce el estado del arte que guarda el desarrollo en el campo de las FPGAs y el desarrollo de aplicaciones. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimientos básicos de la carrera • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades de gestión de información habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver videos de la historia de los procesadores electrónicos • Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas de los sistemas y códigos numéricos. • Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas acerca de una arquitectura específica de la tarjeta a emplear • En pequeños grupos analizar la información y reflexionar sobre los sistemas y códigos numéricos. • Hacer un reporte de investigación de manera escrita, que contenga conceptos, datos y al final elaborar un mapa conceptual a manera de resumen. • Programar y compilar ejemplos básicos para el manejo y manipulación de datos en sistema seleccionado
Estructuras de memoria	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad cognitiva para comprender y manipular ideas, pensamientos e información. • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad para aprender. • Capacidad para utilizar lenguajes de descripción de hardware para diseñar y simular estructuras de memoria de diferentes tipos, SRAM, DRAM, STACKS y registros especiales. • Conoce y utiliza estructuras de diferentes tipos de memorias para utilizarlos en sistemas de procesamiento de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas de los diferentes tipos de memorias utilizadas en los sistemas de procesamiento. • Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas acerca de los componentes de una memoria de semiconductor, tales como decodificadores de direcciones, buffers o etapas de salida y arreglos de bloques de memoria. • En pequeños grupos analizar la información y reflexionar sobre los diferentes tipos de memoria a utilizar en los sistemas de procesamiento de datos. • Utilizar el lenguaje de descripción de Hardware para simular bloques de



<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimientos básicos de la carrera • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades de gestión de información habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Búsqueda del logro. 	<p>memoria de diferentes tipos, de acceso secuencial tipo LIFO y FIFO, así como de acceso aleatorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el lenguaje de descripción de Hardware para diseñar bloques de memoria para utilizarlos en esquemas de procesamiento de datos.
<p>Buses y recursos de interconexión.</p>	
<p>Habilidades, saberes, destrezas</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad cognitiva para comprender y manipular ideas, pensamientos e información. • Capacidad de análisis y síntesis. • Conoce el estado del arte que guarda el desarrollo en el campo de las FPGAs y el desarrollo de aplicaciones. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimientos básicos de la carrera • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades de gestión de información habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas, propuestas acerca de sistemas de transferencia de datos a nivel de circuito integrado. • Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas acerca de los componentes de un sistema de buses en un sistema de procesamiento de datos. • Analizar la información y reflexionar sobre los diferentes tipos de arquitecturas buses y sus características, resaltando ventajas y desventajas de los diferentes esquemas analizados. • Utilizar el lenguaje de descripción de Hardware para diseñar y simular esquemas de transferencia de datos dentro de un microprocesador.



Arquitecturas de microprocesadores	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad cognitiva para comprender y manipular ideas, pensamientos e información. • Capacidad de análisis y síntesis • Conoce y utiliza herramientas de diseño y análisis de circuitos digitales utilizados en el diseño de microprocesadores, tales como ALUs, temporizadores, decodificadores, codificadores, registros de transferencia de datos, etc. • Conoce y comprende los esquemas de decodificación y ejecución de instrucciones en un microprocesador. • Conoce y utiliza los lenguajes de descripción de hardware para representar y analizar sistemas de procesamiento de datos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimientos básicos de la carrera • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades de gestión de información habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas, propuestas acerca de sistemas de procesamiento de datos. • Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas acerca de los componentes de un sistema de procesamiento de datos. • Analizar la información y reflexionar sobre los diferentes tipos de arquitecturas de procesamiento de datos. • Utilizar el lenguaje de descripción de Hardware para simular bloques de circuitos digitales, combinacionales y secuenciales de diferentes tipos, como partes de construcción para sistemas de procesamiento. • Utilizar el lenguaje de descripción de Hardware para diseñar esquemas de procesamiento de datos. • Utilizar tarjetas de desarrollo con FPGA para probar los circuitos diseñados.



Arquitecturas avanzadas de procesamiento	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad para diseñar estructuras pipelining o de entubamiento en el diseño de una Unidad Central de Procesamiento (CPU). Destreza en la codificación y evaluación en HDL de estructuras pipelining en el diseño de un CPU. Comprensión de las arquitecturas de microprocesadores modernos. Comprensión de las arquitecturas de microprocesadores modernos. Habilidad para integrar IP Core en el diseño de un microprocesador. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Habilidades en el manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Toma de decisiones. Capacidad de aplicar los conocimientos en el diseño. * Habilidades de innovación 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar y exponer en equipo una investigación sobre pipelining: concepto, origen, ventajas, desventajas, arquitecturas, etc. Incluir mapas mentales y/o conceptuales para su explicación. Realizar y simular un diseño de un CPU de 4 bits con pipelining. Realizar reporte, el cual debe incluir la explicación detallada de la especificación de registros, las secuencias de transferencia entre registros, el conjunto de instrucciones y su codificación, así como cualquier otro elemento necesario. Realizar el reporte respectivo. Codificar y evaluar en HDL el CPU diseñado en la actividad anterior. Esta actividad se desarrollará en equipo. Realizar reporte y presentación al grupo. Realizar y exponer en equipo investigación sobre las técnicas que se utilizan en el diseño de microprocesadores modernos: arquitectura, núcleos y su interacción, interfaces de memoria, manejo de memoria (real, virtual), tipos de buses, peticiones de interrupción, acceso directo a memoria, etc. Realizar y exponer en equipo investigación sobre las técnicas que se utilizan en el diseño de microcontroladores modernos: arquitectura, núcleos y su interacción, interfaces de memoria, manejo de memoria, tipos de buses, peticiones de interrupción, acceso directo a memoria, mapeo de periféricos, unidades DSP, SOC. Investigar qué son los IP Cores, qué compañías los producen, costos, cuáles son los más comunes y otros destacables, así como su integración al flujo de diseño HDL. Realizar reporte.



8. Práctica(s)

Las siguientes prácticas se desarrollarán realizando diseño, simulación y codificación en HDL. Las sesiones de laboratorio se utilizarán para ir realizando de forma incremental las prácticas sugeridas.

- Compilación y simulación de programación en Verilog
- Comunicación con la Tarjeta de Desarrollo
- Simulación de circuitos secuenciales síncronos
- Direccionamiento de Memoria
- Desarrollo de aplicaciones en memorias semiconductoras
- Operaciones con datos de memoria y registros
- Memoria de acceso aleatorio.
- Memoria de acceso secuencial (Stack).
- Sistema de buses.
- CPU de 4 bits
- CPU de 4 bits con pipelining utilizando un HDL.
- Uso de IP Core en sistemas con HDL.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance del(los) logro(s) formativo(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las habilidades, saberes, destrezas genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.



10. Evaluación de habilidades, saberes, destrezas

Se realizará evaluación formativa continua utilizando los siguientes instrumentos:

- Examen escrito para evaluación del trabajo en el aula.
- Desarrollo de prácticas en el laboratorio.
- Desarrollo de reporte escrito en un formato internacional.
- Evaluación de trabajos de investigación.
- Evaluación de solución de problemas.
- Reporte de las simulaciones software.
- Desarrollo de un proyecto de ingeniería aplicada.

11. Fuentes de información

- 1) Heath, Steve Microprocessor architectures: RISC, CISC and DSP Butterworth-Heinemann Ltd. Oxford, 1995.
- 2) Hennessy, John L. and Patterson David A. Computer organization & design: The hardware/software interface Morgan Kaufmann Publishers, Inc. San Francisco, 1994.
- 3) McFarland, Grant. Microprocessor Design: A Practical Guide from Design Planning to Manufacturing. McGraw-Hill. 2006.
- 4) Martin, Trevor. The Designer's Guide to the Cortex-M Processor Family. Third edition. Science Direct. 2023.
- 5) Brey, Barry B. Los microprocesadores Intel. 8086/8088, 80186, 80286, 80386 Y 80486. Arquitectura, programación e interfases. Tercera edición. PHH Prentice Hall. 1994.
- 6) Mano, M. Morris. Arquitectura de Computadoras. Tercera edición. Pearson. Prentice Hall. 1993.
- 7) Nelson, B; Nagle, T.; Carroll, B. Análisis y Diseño de Circuitos Lógicos Digitales, Segunda Edición, Pearson, 1996
- 8) Tocci, Ronald; Widmer, Neal; Moss, Gregory. Sistemas Digitales, Principios y Aplicaciones, décima Edición, Pearson, 2007
- 9) Malik, Norbert. Circuitos electrónicos, Análisis, simulación y diseño. Prentice hall. 1996.
- 10) Maxinez, D. G. VHDL: El Arte de Programar Sistemas Digitales, CECSA. 2002