

CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

ARQUITECTURA DE COMPUTADORES

3 CRÉDITOS



ÍNDICE

1. Asignatura	3
2. Datos generales	3
3. Profesores	3
3.1 Profesor coordinador del curso	3
3.2 Profesor(es) instructor(es) del curso	3
4. Introducción al curso	3
5. Objetivos	4
6. Competencias	4
7. Resultados de aprendizaje	4
8. Temas	5
9. Plan de trabajo	5
9.1 Metodología	5
9.2 Sesiones de teoría	5
9.3 Sesiones de práctica (laboratorio o taller)	5
10. Sistema de evaluación	7
11. Sesiones de apoyo o tutorías	8
12. Referencias Bibliográficas	8

Fecha de actualización: 09/04/2021

Revisado y aprobado por el Centro de Excelencia en Enseñanza y Aprendizaje y la Dirección de Ciencia de la Computación

UNIVERSIDAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

SILABO 2021-1

1. ASIGNATURA

CS2201 – Arquitectura de Computadores

2. DATOS GENERALES

2.1 Ciclo: 3°

2.2 Créditos: Tres (3) créditos

2.3 Horas de teoría: Dos (2) semanales

2.4 Horas de práctica: Dos (2) semanales

2.5 Duración del período: Dieciséis (16) semanas

2.6 Condición:

- Obligatorio para Ciencia de la Computación.

2.7 Modalidad: Presencial

2.8 Requisitos:

- CS1D02 – Estructuras Discretas II

3. PROFESORES

3.1 Profesor coordinador del curso

Jorge Luis González Reaño (jgonzalez@utec.edu.pe)

Horario de atención: Miércoles 10 am, previa coordinación con el profesor.

3.2 Profesor(es) instructor(es) del curso

Jorge Luis González Reaño (jgonzalez@utec.edu.pe)

Horario de atención: Miércoles 10 am, previa coordinación con el profesor.

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

El curso introduce los conceptos fundamentales de organización y diseño de procesadores modernos a través de un enfoque teórico-práctico. Son estudiados conceptos fundamentales de la arquitectura del procesador, lo cual permitirá al estudiante entender las limitaciones de un sistema de cómputo. El tener un conocimiento detallado del funcionamiento del sistema desde la perspectiva de *hardware*, permitirá al estudiante realizar implementaciones eficientes de *software*. El curso incluye actividades de implementación de módulos usando lenguajes de descripción de *hardware* los cuales son probados en simulación. También se realiza la implementación de un microprocesador basado en los conceptos teóricos estudiados. Los temas principales desarrollados en el curso

Fecha de actualización: 09/04/2021

Revisado y aprobado por el Centro de Excelencia en Enseñanza y Aprendizaje y la Dirección de Ciencia de la Computación

son: diseño lógico, *Instruction Set Architecture*, microarquitectura y sistemas de memoria.

5. OBJETIVOS

Sesión 1: Definir los conceptos y principios fundamentales de Arquitectura de Computadores. Diferenciar los niveles de abstracción desde dispositivos electrónicos hasta algoritmos. Revisar conceptos de lógica y representación numérica en computadores estudiados en cursos previos.

Sesión 2: Detallar los principios de lógica combinacional, así como el comportamiento de compuertas y otros circuitos relacionados. Relacionar la lógica combinacional al funcionamiento del procesador.

Sesión 3: Detallar los principios de lógica secuencial, así como el comportamiento de latches, flip-flops, registros y circuitos relacionados. Relacionar la lógica secuencial al funcionamiento del procesador.

Sesión 4: Analizar y diseñar lógica combinacional y secuencial estudiados en las sesiones anteriores.

Sesión 5: Introducir y estudiar el modelo de Von Neumann presente en procesadores modernos. Detallar y estudiar un *Instruction Set Architecture* (ISA), así como presentar su relevancia en los procesadores.

Sesión 6: Detallar los principios de microarquitectura relacionados al ISA analizado en la sesión previa. Detallar el diseño de un procesador *single-cycle*.

Sesión 7: Extender el diseño de microarquitectura en un procesador *multi-cycle*.

Sesión 8: Evaluar el aprendizaje a través del examen parcial del curso.

Sesión 9: Explicar la técnica de *pipelining* en procesadores. Definir problemas (*hazards*) y soluciones durante la ejecución de programas.

Sesión 10: Analizar y detallar técnicas presentes en procesadores modernos como: *renaming*, *reorder buffer*, ejecución fuera de orden, superscalares.

Sesión 11: Presentar el sistema de memoria como una parte fundamental del sistema de cómputo. Explicar los fundamentos básicos, definir la jerarquía y detallar el funcionamiento de *cache*.

Sesión 12: Complementar la visión sobre el sistema de memoria a través de la abstracción de memoria virtual.

Fecha de actualización: 09/04/2021

Revisado y aprobado por el Centro de Excelencia en Enseñanza y Aprendizaje y la Dirección de Ciencia de la Computación

Sesión 13: Analizar el funcionamiento de procesadores vectoriales/array y relacionados, tales como las unidades de procesamiento gráfico (GPU).

Sesión 14: Introducir otras arquitecturas de procesamiento actuales, así detallar sus características más relevantes, tales como los *systolic arrays*.

Sesión 15: Detallar la interconexión intra- y on-chip de los procesadores actuales.

Sesión 16: Evaluar el aprendizaje a través del examen final del curso. máquinas de estado finitas a partir de los conceptos de lógica combina

6. COMPETENCIAS Y CRITERIOS DE DESEMPEÑO

- 1.2. Aplica conocimientos de ciencias apropiados para la solución de problemas definidos y sus requerimientos en la disciplina del programa (*nivel 2*)
- 2.4. Resuelve problemas de computación y otras disciplinas relevantes en el dominio (*nivel 2*).
- 3.1. Diseña y evalúa sistemas, componentes o procesos que satisfacen las necesidades específicas (*nivel 2*).

7. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al final del curso el estudiante de Arquitectura de Computadores:

- RA1.** Implementar procesadores usando técnicas de modelamiento y fundamento en concepto de diseño.
- RA2.** Examinar la funcionalidad requerida en un procesador con la perspectiva de concepto de diseño de hardware y proponer soluciones estableciendo *tradeoffs*.
- RA3.** Incorporar bloques de hardware en el diseño de un procesador mínimo y demostrar su funcionamiento a través de simulación.

8. TEMAS

1. Introducción: motivación y revisión.
2. Diseño digital: lógica combinacional.
3. Diseño digital: lógica secuencial.
4. Diseño de *Finite State Machines* (FSM).
5. *Instruction Set Architecture* (ISA).
6. Microarquitectura: procesadores *single-cycle*.
7. Microarquitectura: procesadores *multi-cycle*.

Fecha de actualización: 09/04/2021

Revisado y aprobado por el Centro de Excelencia en Enseñanza y Aprendizaje y la Dirección de Ciencia de la Computación

8. *Pipelining* en microprocesadores.
 - 8.1 Problemas de ejecución causados por dependencias.
9. Técnicas de microarquitectura: desde *reorder buffer* a ejecución *superscalar*.
10. Sistemas de memoria: jerarquía y *cache*.
11. Memoria virtual.
12. Procesadores tipo array y vectoriales: GPU
13. Introducción a arquitecturas alternativas: procesadores sistólicos.
14. Introducción a interconexión en procesadores.

9. PLAN DE TRABAJO

9.1 Metodología

La metodología del curso corresponde al aprendizaje basado en problemas y proyectos. Esta metodología promueve el desarrollo del pensamiento crítico y el interés del estudiante en resolver problemas teóricos y aplicados.

9.2 Sesiones de teoría

Las sesiones teóricas serán desarrolladas bajo la estructura de clase magistral. Durante las sesiones teóricas, se promueve la participación activa de los estudiantes, fomentando preguntas y discusiones sobre el estudio de arquitectura de computadores. Después de cada sesión, los estudiantes tendrán una lectura sugerida (indicada por el docente). Este contenido permitirá al estudiante reforzar los conceptos estudiados.

9.3 Sesiones de práctica (laboratorio o taller)

Las sesiones prácticas/laboratorio se desarrollarán a través de una metodología basada en problemas generando el aprendizaje práctico por parte del estudiante. Los laboratorios son de tipo individual cuando la actividad requiere el logro de implementar un concepto estudiado en una sesión de teoría.

El proyecto a desarrollar será planteado en la Sesión 11. El desarrollo es grupal y será realizado con la participación de máximo tres estudiantes.

10. SISTEMA DE EVALUACIÓN

La parte teórica del curso tiene dos módulos:

- 2 Prácticas Calificadas (una por módulo).
- 2 Exámenes (uno por módulo)

La parte práctica y/o laboratorio tiene 2 pilares principales:

Fecha de actualización: 09/04/2021

Revisado y aprobado por el Centro de Excelencia en Enseñanza y Aprendizaje y la Dirección de Ciencia de la Computación

- 1 Proyecto.
- 6 Laboratorios.

EVALUACIÓN	TEORÍA	PRÁCTICA Y/O LABORATORIO
	Práctica Calificada PC1 (10%) Práctica Calificada PC2 (10%) Examen E1 (15%) Examen E2 (15%)	Laboratorio L1 (05%) Laboratorio L2 (05%) Laboratorio L3 (05%) Laboratorio L4 (05%) Laboratorio L5 (05%) Laboratorio L6 (05%) Proyecto P1 (20%)
	50%	50%
	100%	

Se utilizarán las siguientes rúbricas para medir las competencias del curso, y evaluar las actividades más significativas del curso:

Laboratorios: [enlace](#)

Proyecto: [enlace](#)

Los exámenes (E) y Prácticas Calificadas (PC) evaluarán la competencia RE-C01 - 2.4 y RE-C01 - 1.2.

11. SESIONES DE APOYO O TUTORÍAS

Este apartado permite formalizar los espacios de apoyo a los estudiantes y que éstos tengan la atención NECESARIA y el tiempo disponible para presentar sus dudas y consultas acerca del curso:

Semana	Fecha/ Hora	Tema a tratar	Objetivos de la sesión
1	21/04/2021 4:00 PM – 5:00 PM	Recursos del curso	Mostrar dónde se encuentran los recursos y materiales para cada actividad del curso.
3	05/05/2021 4:00 PM – 5:00 PM	Laboratorio 1	Clarificar los puntos de la rúbrica de laboratorio N° 1
5	19/05/2021 4:00 PM – 5:00 PM	Soluciones Casos	Conocer las soluciones de casos, quizzes o lo que estime el docente conveniente.
7	02/06/2021 4:00 PM – 5:00 PM	Examen Parcial	Responder a las dudas sobre las preguntas de examen final, temas relacionados, contenidos, tipos de ejercicios.

Fecha de actualización: 09/04/2021

Revisado y aprobado por el Centro de Excelencia en Enseñanza y Aprendizaje y la Dirección de Ciencia de la Computación

9	16/06/2021 4:00 PM – 5:00 PM	Soluciones Casos	Conocer las soluciones de casos, quizzes o lo que estime el docente conveniente.
11	30/06/2021 4:00 PM – 5:00 PM	Proyecto	Clarificar actividades del proyecto
13	14/07/2021 4:00 PM – 5:00 PM	Soluciones Casos	Conocer las soluciones de casos, quizzes o lo que estime el docente conveniente.
15	28/07/2021 4:00 PM – 5:00 PM	Examen Final	Responder a las dudas sobre las preguntas de examen final, temas relacionados, contenidos, tipos de ejercicios.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía Básica

Harris, S., & Harris, D. (2015). *Digital design and computer architecture: arm edition*. Morgan Kaufmann.

LaMeres, B. J. (2019). *Quick Start Guide to Verilog* (pp. 13-22). Springer, Cham.

Bibliografía Complementaria

Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2016). *Computer Organization and Design ARM Edition: The Hardware Software Interface*. Morgan kaufmann.

Readler, B. C. (2011). *Verilog by example: a concise introduction for FPGA design*. Full Arc Press.

Patel, S., & Patt, Y. (2004). *Introduction to Computing Systems: from bits & gates to C & beyond*. McGraw-Hill Professional.

Fecha de actualización: 09/04/2021

Revisado y aprobado por el Centro de Excelencia en Enseñanza y Aprendizaje y la Dirección de Ciencia de la Computación