**Ministerio de Cultura y Educación**
**Universidad Nacional de San Luis**
**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias**
**Departamento: Ingeniería**
**Area: Electrónica**

**(Programa del año 2025)**
**(Programa en trámite de aprobación)**
**(Presentado el 30/07/2025 10:34:25)**

## I - Oferta Académica

| Materia | Carrera | Plan | Año | Período |
|---|---|---|---|---|
| Computadores Digitales | ING. MECATRÓNICA | Ord 22/12 -10/2 2 | 2025 | 2° cuatrimestre |
| Computadoras Digitales | INGENIERÍA ELECTRÓNICA | Ord 19/12 -11/2 2 | 2025 | 2° cuatrimestre |
| Electrónica Digital 2 | INGENIERÍA ELECTRÓNICA | OCD Nº 23/22 | 2025 | 2° cuatrimestre |

## II - Equipo Docente

| Docente | Función | Cargo | Dedicación |
|---|---|---|---|
| ACOSTA, GUILLERMO LUIS | Prof. Responsable | P.Adj Semi | 20 Hs |
| PEÑALOZA, JUAN PABLO | Auxiliar de Práctico | A.1ra Simp | 10 Hs |

## III - Características del Curso

| Credito Horario Semanal | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Teórico/Práctico | Teóricas | Prácticas de Aula | Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc. | Total |
| 6 Hs | Hs | Hs | Hs | 6 Hs |

| Tipificación | Periodo |
|---|---|
| B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio | 2º Cuatrimestre |

| Duración | | | |
|---|---|---|---|
| Desde | Hasta | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 04/08/2025 | 14/11/2025 | 15 | 90 |

## IV - Fundamentación

El curso de Electronica Digital 2 se fundamenta en la necesidad que el alumno de una carrera de grado con orientación en electrónica debe tener el conocimiento y la práctica básica en microprocesadores y computadoras necesarios para desenvolverse en el mundo tecnológico que nos rodea y que crece sin cesar en esa dirección.
Se desarrolla en base a la idea que una computadora puede considerarse como una jerarquía de niveles, cada uno de los cuales desempeña una función bien definida.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Interpretar el funcionamiento y la arquitectura de los microprocesadores y sus partes para comprender tecnológicamente

dispositivos y sistemas actuales.
Resolver problemas prácticos mediante computadoras y/o microcontroladores para aprovechar las ventajas que estas tecnologías presentan.
Diseñar y proyectar con dispositivos microcontroladores y FPGA en conjunto a los lenguajes de programación para resolver problemas reales.

## VI - Contenidos

**1) Introducción.**
Organización estructurada de computadoras. Las distintas generaciones en la arquitectura de computadoras. Familias de computadoras.

**2) Estudio de la CPU - Nivel de microarquitectura**
Trayectoria de datos. Microinstrucciones. Arquitecturas de ejemplo. Mejoras de diseño: Prefetching, Pipelining. Mejoras de rendimiento: Memoria Caché, Predicción de saltos, Ejecución fuera de orden, Ejecución especulativa.

**3) Estudio del conjunto de instrucciones - Nivel ISA**
Tipos de datos. Formatos de instrucciones. Direccionamiento. Tipos de instrucciones. Flujo de control.

**4) Sistemas operativos.**
Memoria virtual. Virtualización de hardware. Instrucciones de entrada/salida a nivel sistema operativo. Procesamiento paralelo.

**5) Lenguaje ensamblador.**
Introducción al lenguaje ensamblador. Macros. El proceso de ensamblado. Enlazado y carga.

**6) Programación de computadoras**
Paradigmas de programación. Paradigmas imperativos. Lenguajes para el paradigma imperativo. Ensamblador, C, C++. Ejercicios sobre programación de microcontroladores, y de microcontroladores conectados entre si y a computadoras de procesos. Programación en lenguaje Python. Ecosistema de librerías Python.

**7) Procesadores ARM Cortex M3**
Arquitectura ARM. Generalidades. Arquitectura de buses. Registros. Mapa de Memoria. Pipelining. Acceso directo a memoria (DMA). Introducción a la familia STM32F1. Entorno de desarrollo. Depuración. Biblioteca HAL. Implementación de funciones en lenguaje ensamblador

**8) Manejo de entradas y salidas en ARM Cortex M3**
Introducción a GPIO. Estructura. Modos de funcionamiento. Flujo de ejecución. Interrupciones. El NVIC. Configuración y ciclo de vida. Implementación en STM32F1

**9) Periféricos en ARM Cortex M3**
Configuración de reloj. Conversor analógico a digital. Modos de funcionamiento. Configuración. Timers. Modos de funcionamiento. Configuración e interrupciones. Comunicación serie USB-CDC. Conexión por puerto serie virtual. Implementación en STM32F1

**10) Lenguajes de Descripción de Hardware**
Introducción a VHDL. Programación de FPGA. Ventajas.

**11) Introducción a Bases de Datos y Tecnologías Web.**
Generalidades de Bases de Datos relacionales. Tipos de datos. Consultas SQL. Vinculación con Python. Introducción a HTML, CCS y Javascript.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

TP0 - Repaso de conceptos de electrónica digital.

TP1 - Programación avanzada en lenguaje C.
TP2 - Microarquitectura y Nivel ISA. Arquitectura de Cortex-M
TP3 / Laboratorio 1: STM32 - Configuración de GPIO. Uso de Lenguaje Ensamblador ARM
TP4 / Laboratorio 2: STM32 - Manejo de interrupciones
TP5 / Laboratorio 3: STM32 - Manejo de ADC y Timers
TP6 - Lenguajes de Descripción de Hardware (HDL) mediante FPGA.
TP7 - Lenguajes de Programación de Alto Nivel (Python).
TP8 - Introducción a Linux. Programación con Bash

Se debe entregar informes de cada trabajo práctico, detallando la solución implementada a los problemas planteados y fundamentando la elección de dicha solución. Además, se debe entregar un proyecto final integrador en el que utilicen las tecnologías aprendidas para solucionar un problema a elección del estudiante junto con su informe. El mismo deberá ser defendido oralmente frente a los docentes y estudiantes

## VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
El dictado del curso será presencial. En todos los casos se prevé una clase teórica y una clase práctica semanal, donde esta última podrá ser de práctica de aula o laboratorio dependiendo de los contenidos del programa a dictarse en esa semana en particular. Los contenidos teóricos y prácticos serán puestos a disposición de los estudiantes a través de la plataforma Google Classroom provista por la UNSL.

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO
Para acceder a la condición de regular, los estudiantes deberán cumplir con los siguientes requisitos:
• Entregar y aprobar con al menos 70 puntos, el 100 % de las actividades prácticas propuestas por el equipo docente.
• Aprobar con al menos 50 puntos el 100% de las evaluaciones parciales prácticas definidas, de acuerdo a la normativa vigente en la UNSL.
• Asistir al menos al 75 % de las clases prácticas de aula y al 100% de las clases prácticas de laboratorio

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL
El examen final para los estudiantes que se encuentren en condición regular consistirá en una evaluación oral y/o escrita sobre los contenidos teóricos de la asignatura. Los temas se sortearán al azar el día del examen.

D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
El curso no contempla régimen de promoción sin examen final.

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES
Un estudiante en condición libre deberá presentar una carpeta con todos los trabajos prácticos de aula para ser evaluados antes de la fecha del examen final. Luego deberá acordar con los docentes de la asignatura una fecha, antes del examen final, donde presentará los prácticos de laboratorio funcionando. Una vez aprobados todos los prácticos (de aula y laboratorio), el estudiante será evaluado en un examen final oral sobre temas teóricos y prácticos que solicite la mesa examinadora.

## IX - Bibliografía Básica

**[1]** Organización de computadoras: Un enfoque estructurado. 6ta edición, A. Tanenbaum, T. Austin. Pearson, 2013. Tipo: Libro Formato: Impreso. Disponibilidad: Biblioteca UNSL.
**[2]** Organización y arquitectura de computadores (7a. ed.). William Stallings, Beatriz Prieto Campos, Antonio Cañas Vargas. Pearson Educación. Tipo: Libro. Formato: Digital. Disponibilidad: Repositorio Digital
**[3]** Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. 3rd Edition, D. Patterson, J. Hennessy. Morgan Kaufmann, 2005. Tipo: Libro. Formato: Impreso. Disponibilidad: Biblioteca UNSL
**[4]** Programación estructurada en C. José R. García-Bermejo Giner. Pearson Educación. Tipo: Libro. Formato: Digital. Disponibilidad: Repositorio Digital
**[5]** Operating Systems Foundations with Linux on the Raspberry Pi. Wim Vanderbauwhede, Jeremy Singer. Arm Education Media, 2019. Tipo: Libro. Formato: Digital. Disponibilidad: Web de ARM Education.
https://www.arm.com/resources/education/books
**[6]** Recursos de ARM Education. Tipo: e-Book. Formato: Digital. Disponible:

https://www.arm.com/resources/education/books
**[7]** Python con aplicaciones a las matemáticas, ingeniería y finanzas. Baez. Alfaomega, 2017. Tipo: Libro. Formato: Digital. Disponibilidad: Repositorio Digital

## X - Bibliografia Complementaria

**[1]** Actel HDL Coding Style Guide. Altec Corp., 2009. Tipo: Libro. Formato: Digital. Disponibilidad: https://www.microsemi.com/document-portal/doc_download/130823-hdl-coding-style-guide
**[2]** Sistemas operativos modernos (3a. ed.). Andrew S. Tanenbaum. Pearson Educación. Tipo: Libro. Formato: Digital. Disponibilidad: Repositorio Digital
**[3]** Introducción a la Organización y Arquitectura de la Computadora. Dr. Ing. D. Martin Morales, Ing. Jorge R. Osio. Editorial UNAJ, 2018. Tipo: Libro. Formato: Digital. Disponibilidad: Repositorio Digital

## XI - Resumen de Objetivos

- Interpretar el funcionamiento de un microprocesador.
- Proponer soluciones a problemas conocidos de su especialidad mediante la programación.
- Diseñar y proyectar con dispositivos de hardware programables para resolver problemas reales.

## XII - Resumen del Programa

Unidad 1: Introducción
Unidad 2: Estudio de la CPU - Nivel de microarquitectura
Unidad 3: Estudio del conjunto de instrucciones - Nivel ISA
Unidad 4: Sistemas Operativos
Unidad 5: Lenguaje Ensamblador
Unidad 6: Programación de computadoras con lenguajes de alto nivel.
Unidad 7: Procesadores ARM Cortex M3
Unidad 8: Manejo de entradas y salidas en ARM Cortex M3
Unidad 9: Periféricos en ARM Cortex M3
Unidad 10: Lenguajes de Descripción de Hardware
Unidad 11: Bases de Datos y Tecnologías WEB

## XIII - Imprevistos

En caso de no poder dictarse el curso en forma presencial debido al cumplimiento de normativas superiores se habilitará su dictado usando la plataforma Google Classroom siguiendo los mismos lineamientos teóricos y prácticos. Sin embargo se les adecuará los trabajos prácticos y de laboratorio al uso de softwares de simulación que serán debidamente entregados y explicados a los alumnos.

## XIV - Otros

Aprendizajes Previos:

Conoce los diferentes dispositivos electrónicos básicos, tanto digitales como analógicos.
Interpreta el álgebra de Boole
Evaluar componentes electrónicos disponibles según sus especificaciones.
Conocer la programación de lenguajes de alto nivel.

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.

Cantidad de horas de Teoría: 30 horas
Cantidad de horas de Práctico Aula: 0
Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específico: 35 horas
Cantidad de horas de Formación Experimental: 10 horas
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico: 0
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería sin utilización de software específico: 0

Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería con utilización de software específico: 15 horas
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería sin utilización de software específico: 0

Aportes del curso al perfil de egreso:

1.1. Identificar, formular y resolver problemas. (Nivel 3)
1.2. Concebir, diseñar, calcular, analizar y desarrollar proyectos (Nivel 2)
1.3. Planificar, gestionar, controlar, supervisar, coordinar, ejecutar y evaluar proyectos (Nivel 2)
2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación (Nivel 2)
2.4. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas. (Nivel 3)
2.5. Planificar y realizar ensayos y/o experimentos y analizar e interpretar resultados. (Nivel 2)
3.2. Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica. (Nivel 2)
3.3. Manejar el idioma inglés con suficiencia para la comunicación técnica. (Nivel 2)
3.5. Aprender de forma continua y autónoma, incluso aprovechando las inteligencias artificiales (Nivel 2)
3.8 Diseñar y proyectar con dispositivos de hardware programables para resolver problemas reales.

| **ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA** | |
|---|---|
| | **Profesor Responsable** |
| Firma: | |
| Aclaración: | |
| Fecha: | |