

1. PRESENTACIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR

Espacio curricular: Sistemas Embebidos				
Código SIU-guaraní: 00939		Horas Presenciales	80	Ciclo lectivo: 2024
Carrera:	Lic. en Ciencias de la Computación	Plan de Estudio:	Ord. 040/17-CS	
Dirección a la que pertenece	Licenciatura en Computación	Bloque/ Trayecto	Espacios curriculares optativos/electivos	
Ubicación curricular:	9no Semestre	Créditos 4	Formato Curricular	Laboratorio
EQUIPO DOCENTE	Nombre:		Correo:	
Cargo: Profesor Responsable	Pablo Daniel Godoy		pablo.godoy@ingenieria.uncuyo.edu.ar	

Fundamentación

La asignatura Sistemas Embebidos forma parte del área de Espacios Curriculares Optativos, cuyo objetivo es favorecer la formación integral del estudiante, enfatizar algún aspecto de la profesión y complementar la formación profesional.

Sistemas Embebidos se cursa en quinto año de la carrera, por lo cual los estudiantes poseen sólidos conocimientos de arquitecturas de computadoras, redes de computadoras, sistemas operativos, paradigmas de programación, algoritmos y estructuras de datos. En la asignatura sistemas embebidos, los estudiantes aplican dichos conocimientos para programar sistemas embebidos e integrarlos a otros sistemas de computación. Estos conocimientos permitirán a los estudiantes implementar aplicaciones de IoT completas.

Aportes al perfil de egreso (De la Matriz de Tributación)

CE - Competencias de Egreso Específicas	CE-GT Competencias Genéricas Tecnológicas	CE-GSPA Competencias Sociales - Político - Actitudinales
Aporte alto: 1.2. Especificar, proyectar y desarrollar sistemas de comunicación de datos. 1.3. Especificar, proyectar y desarrollar software.	Aporte alto: CE-GT 1. Identificar, formular y resolver problemas de informática.	Aporte alto: CE-GT 7. Comunicarse con efectividad. CE-GT 9. Aprender en forma continua y autónoma.

Expectativas de logro (del Plan de Estudios)

- Analizar las características de las diferentes arquitecturas, identificando los sistemas embebidos disponibles en la actualidad y sus características.
- Implementar protocolos específicos para comunicación y adquisición de datos.
- Identificar las herramientas para programar y depurar aplicaciones.
- Programar aplicaciones específicas para la integración de los sistemas embebidos.

Contenidos mínimos (del Plan de Estudios)

Arquitecturas de sistemas embebidos y microcontroladores. Areas de aplicación de sistemas embebidos. Características de arquitecturas de plataformas de hardware de sistemas embebidos. Programación de microcontroladores en lenguaje C (programación de diferentes periféricos: timers, etc.). Sistemas operativos en tiempo real. ADC/DAC. Interfaces de uso en sistemas embebidos: USB, CAN, I2C.

Correlativas (Saberes previos/ posteriores del Plan de Correlatividades)

Correlativas fuertes (aprobadas para cursar): Arquitectura de Computadoras.

2. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA1. Programa sistemas embebidos para crear aplicaciones de IoT que sensan variables y actúan sobre el entorno mostrando los resultados y recibiendo comandos desde aplicaciones remotas.

RA2. Utiliza los servicios de los sistemas operativos en tiempo real (RTOS) para sistemas embebidos para escribir software multitarea que cumple restricciones temporales y de consumo de energía.

RA3. Integra servicios disponibles en línea para agregar características especiales (sincronización, almacenamiento de datos, etc.) a sus aplicaciones de IoT usando las APIs de los mismos.

3. CONTENIDOS/SABERES (Organizados por unidades, ejes u otros)

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A INTERNET DE LAS COSAS

1.A Arquitecturas típicas de aplicaciones IoT. Componentes. Sistemas embebidos y microcontroladores. Familias. Puertos digitales. Conversores ADC y DAC. Puertos de

comunicaciones.

1.B Programación de sistemas embebidos e integración a aplicaciones de IoT.

UNIDAD 2: RTOS

2.A Sistemas operativos en tiempo real para sistemas embebidos. Ejemplo: FreeRTOS.

2.B Creación de aplicaciones multitarea en un RTOS. Tareas y co-tareas. Semáforos. Colas. Interrupciones.

UNIDAD 3: CONCEPTOS AVANZADOS

3.A Almacenamiento no volátil en sistemas embebidos. Memoria EEPROM y Flash.

3.B Servicios disponibles en la nube útiles para aplicaciones de IoT.

4. MEDIACION PEDAGOGICA (metodologías, estrategias, recomendaciones para el estudio)

La asignatura está centrada en la formación práctica de laboratorio, por lo tanto, se destinará al menos el 80% de la carga horaria al desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio y proyecto final.

Previo al desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio, se realizará una introducción a los conceptos teóricos de la asignatura mediante clases teóricas expositivas.

El estudiante continuará y profundizará la adquisición de conocimientos realizando los trabajos prácticos de laboratorio en grupos de dos estudiantes.

Los trabajos prácticos de laboratorio exigirán a los estudiantes implementar soluciones a problemas planteados en las guías de los mismos. Los estudiantes podrán elegir los lenguajes de programación y herramientas de desarrollos que estime adecuadas para la resolución de cada problema planteado.

El equipo de cátedra y la Facultad de Ingeniería proveerá todo el equipamiento, herramientas de software e instrucciones de uso necesarias para la realización de los trabajos prácticos de laboratorio. Este equipamiento y herramientas incluirá: i) computadoras de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería, ii) herramientas de software libre, iii) equipamiento adquirido a través de proyectos de investigación financiados por la Universidad Nacional de Cuyo y dirigidos por los integrantes del equipo de cátedra. Este equipamiento incluye:

- Placas de desarrollo Arduino UNO.
- Computadoras Rapsberry Pi 3 y 4.
- Transceivers LoRa y Xbee.
- Diferentes placas de desarrollo, componentes electrónicos y sensores.

Los estudiantes tendrán acceso sin restricciones a todos estos dispositivos, pudiendo configurarlos, instalar aplicaciones, instalar y configurar sistemas operativos, conectar dispositivos externos a sus

puertos o pines, etc.

5. INTENSIDAD DE LA FORMACION PRACTICA

Ámbito de formación práctica	Carga horaria	
	Presencial	No presencial
Formación Experimental	0	
Resolución de problemas de la vida real en informática	52	
Actividades de proyecto y diseño	12	
Práctica profesional Supervisada	0	
Otras actividades	0	
Total	64	

6. SISTEMA DE EVALUACIÓN

El sistema de evaluación, escalas de calificaciones, normas y pautas a aplicar en cada instancia de evaluación serán regidas por la Ordenanza 108/10 CS de la Universidad Nacional de Cuyo.

Enlace a la ordenanza: https://www.uncuyo.edu.ar/filesd/2010/12/O_CS_0108_2010.pdf

6.1. Criterios de evaluación

La evaluación estará basada en la realización de los trabajos prácticos de laboratorio. Los estudiantes deberán implementar los sistemas, software y/o soluciones requeridas en cada trabajo práctico de laboratorio cumpliendo las condiciones de funcionamiento enunciadas en los mismos. Además, para cada trabajo práctico de laboratorio, el estudiante deberá elaborar un informe que comunique de forma sintética y efectiva la tarea realizada.

6.2. Condiciones de regularidad

Para obtener la condición de Regular, el estudiante deberá aprobar cada uno de los trabajos prácticos de laboratorio. Para aprobar cada trabajo práctico de laboratorio, el estudiante deberá cumplir las siguientes condiciones:

1. Implementar los sistemas y/o soluciones solicitadas en cada uno de los trabajos prácticos de laboratorio, cumpliendo con las condiciones de funcionamiento enunciadas en los mismos. Para cada trabajo práctico de laboratorio se indicarán las condiciones mínimas a cumplir para aprobar con nota mínima. Además, se indicarán condiciones adicionales a cumplir para obtener una nota mayor. Los desarrollos realizados por cada grupo de estudiantes deberán ser presentados en clases. El profesor verificará si se cumplen las condiciones de funcionamiento en presencia de los estudiantes. No habrá límite en cuanto a la cantidad de iteraciones. La fecha límite será la última semana de cursado establecida en el calendario académico de la Facultad de Ingeniería.

2. Haber presentado y aprobado un informe a través del aula abierta. Deberá tener formato de reporte técnico. Los informes podrán desarrollarse en grupo de estudiantes, pero su presentación es individual.

Cuando se cumplan las condiciones indicadas, el trabajo práctico se considerará aprobado y se le asignará una nota según se describe en la primera condición enunciada en esta sección.

6.3. Condiciones de promoción

La asignatura podrá ser acreditada por examen final en condición regular, examen final en condición libre o promoción directa.

Para poder acreditar la asignatura mediante examen final en condición regular o promoción directa, el estudiante deberá primero alcanzar la condición de Regular.

6.4. Régimen de acreditación para

- **Promoción directa**

Realizar y aprobar un proyecto final integrador. Previo a realizar dicho proyecto, el estudiante deberá presentar un anteproyecto a través del aula abierta. El profesor podrá pedir modificaciones o imponer requisitos a cumplir. Una vez aprobado el anteproyecto, el estudiante deberá implementar el proyecto propuesto cumpliendo los requisitos indicados en el anteproyecto. El proyecto deberá presentarse en el laboratorio funcionando correctamente. Además, el estudiante deberá presentar un informe a través del aula abierta.

- **Alumnos regulares**

Rendir y aprobar el examen final en las fechas y horarios fijados por la Facultad de Ingeniería para llamados a exámenes finales. El examen será escrito y contendrá preguntas de aplicación de conocimientos a problemas reales relacionados con los sistemas embebidos e IoT.

En lugar del examen final escrito, el estudiante podrá optar por presentar un proyecto equivalente al proyecto final integrador descrito en la sección "Promoción directa", junto con un informe. El proyecto junto con su informe deberá presentarse en la fecha del examen final o antes de la misma. En caso de optar por esta metodología, el estudiante deberá contactar e informar a los docentes de la cátedra la modalidad de examen elegida y presentar un anteproyecto, que deberá ser aprobado antes de la presentación del proyecto final integrador.

- **Alumnos libres**

Rendir y aprobar el examen final en las fechas y horarios fijados por la Facultad de Ingeniería para llamados a exámenes finales. El examen final en condición libre estará formado por dos partes. La primera parte del examen

solicitará que el estudiante demuestre saber implementar todos los sistemas solicitados en los trabajos prácticos de laboratorio. Podrán realizarse preguntas sobre códigos, configuración de equipos, etc. La segunda parte del examen será equivalente al examen final en condición regular. El estudiante deberá aprobar la primera parte del examen para acceder a rendir la segunda parte. Ambas partes deben ser aprobadas por separado. No habrá diferencias en el formato del examen para estudiantes libres en las condiciones A, B, C o D detalladas abajo.

- A.** Estudiante libre en el espacio curricular por no haber cursado la asignatura.
- B.** Estudiante libre en el espacio curricular por insuficiencia; es decir, haber cursado la asignatura, y haber aprobado actividades específicas del espacio curricular y no haber cumplido con el resto de las condiciones para alcanzar la regularidad.
- C.** Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR) por vencimiento de la vigencia de la misma y no haber acreditado la asignatura en el plazo estipulado.
- D.** Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR), por haber rendido CUATRO (4) veces la asignatura, en condición de estudiante regular, sin lograr su aprobación.

7. BIBLIOGRAFIA

Titulo	Autor /es	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponible s	Sitios digitales
Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel	Richard Barry	Real Time Engineers Ltd.	2023	*1	*1
8-bit AVR Microcontrollers ATmega328/P Datasheet complete	Atmel Corporation	Atmel Corporation	2016	*2	*2
Aprender Arduino, Electrónica y Programación	Beiroa Mosquera, Rubén	Alfaomega	2018		Biblioteca digital CID

*1 Disponible sin costo online en https://www.freertos.org/Documentation/RTOS_book.html

*2 Disponible sin costo online en <https://ww1.microchip.com>

7.1. Recursos digitales del espacio curricular (enlace a aula virtual y otros)

Enlace a aula virtual: <https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=2146>

8. FIRMAS

**V°B° DIRECTOR/A DE CARRERA
RESPONSABLE A CARGO**

Fecha


Godoy Pablo Daniel
DNI: 28701607

DOCENTE

Fecha: 16/2/2024