

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo			
P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA			
Asignatura:	Sistemas Embebidos		
Profesor Titular:	Dr. Ing. Pablo Daniel Godoy		
Carrera:	Licenciatura en Ciencias de la Computación		
Año: 2022	Semestre: 9°	Horas Semestre: 80	Horas Semana: 5

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Ubicación de la asignatura dentro de los diseños curriculares

Los conocimientos que el Licenciado en Ciencias de la Computación debe adquirir durante su formación son suministrados en asignaturas se agrupan en bloques o áreas. 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 y redes, 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 sistemas de computación. Estos conocimientos permitirán a los estudiantes implementar aplicaciones de IoT completas.

Objetivos

Los objetivos de la asignatura Sistemas Embebidos se enuncian en base a la Ordenanza 26-2016, emitida por el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo, que enumera las áreas de trabajo de los profesionales en ciencias de la computación, y la Ordenanza 40-2017, emitida por el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo, que enumera las expectativas de logros y contenidos mínimos para la asignatura Sistemas embebidos.

En base a dichas ordenanzas, los objetivos de la asignatura son:

- Configurar y programar sistemas embebidos.
- Integrar sistemas embebidos a aplicaciones de IoT.
- Conocer los diferentes tipos de sistemas embebidos y poder seleccionar los adecuados para cada aplicación.
- Utilizar los periféricos propios de los sistemas embebidos.
- Emplear sistemas operativos en tiempo real para sistemas embebidos.

CONTENIDOS

Unidad 1: Introducción a sistemas embebidos

1.A Arquitecturas típicas de sistemas embebidos y microcontroladores. Componentes típicos. Características específicas. Tipos de sistemas embebidos. Ejemplos. Aplicaciones.

Unidad 2: Comunicación con el exterior

2.A Puertos digitales. Conversores AD y DA. Comparadores analógicos. Ejemplos con microcontroladores basados en procesadores AVR y ARM.

2.B Protocolos de comunicación de uso común en sistemas embebidos cableados e inalámbricos: I²C, SPI, UART y USART, CAN, RFID, NFC, ZigBee y LoRa. Ejemplos: dispositivos XBee y LoRa. Comunicación serial con una computadora.

Unidad 3: Periféricos internos y funciones especiales

3.A Timers y contadores de eventos. Watchdog. Interrupciones. Mecanismos de Reset.

3.B Técnicas para reducir el consumo de energía. Mecanismos de programación y debugging.

3.B Organización de memoria de sistemas embebidos. Almacenamiento no volátil.

Unidad 4: Plataformas de desarrollo e integración con sistemas de computación

4.1 Sistemas operativos para sistemas embebidos. Sistemas operativos en tiempo real. Características especiales. Ejemplo: FreeRTOS.

4.2 Herramientas para integrar sistemas embebidos con sistemas de computación, aplicaciones web y aplicaciones en la nube.

TRABAJOS PRÁCTICOS

Trabajo Práctico N°1: GPIO. Conversores AD y DA. Comunicación con sistemas de computación y aplicaciones web.

Trabajo Práctico N°2: Protocolos de comunicación inalámbrica de bajo consumo.

Trabajo Práctico N°3: Temporizadores. Interrupciones. Memoria no volátil. Modos de bajo consumo de energía.

Trabajo Práctico N°4: Sistemas operativos para sistemas embebidos. FreeRTOS.

Trabajo Práctico integrador

Consistirá en un trabajo práctico de implementación o investigación. Deberá integrar varias unidades de la asignatura. Los estudiantes deberán presentar un anteproyecto que deberá ser aprobado por los profesores de la cátedra.

En caso de desarrollar un trabajo de implementación, se deberá presentar el prototipo funcionando correctamente. En caso de desarrollar un trabajo de investigación, el mismo deberá tener formato de artículo científico.

Se reservarán al menos 10 horas de la carga horaria de la asignatura para que los estudiantes desarrollen sus trabajos prácticos integradores.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Estrategias metodológicas:

El desarrollo de la asignatura incluye clases teóricas expositivas y trabajos prácticos de laboratorio. Las clases teóricas expositivas abarcan los temas fundamentales de cada unidad del programa de estudio, análisis de ejemplos concretos y la realización de ejercicios simples por parte de los estudiantes. Se integrarán y relacionarán los conocimientos de cada unidad, como también los conocimientos adquiridos en otras asignaturas. Se utilizarán soportes y material multimedia para la presentación de conceptos, gráficos, esquemas e imágenes y sistemas embebidos provistos por el docente a cargo de la asignatura. Se destinarán como máximo el 30% de la carga horaria semanal para el dictado de las clases teóricas.

Se destinará como mínimo el 70% de la carga horaria semanal para la realización de los trabajos prácticos de laboratorio. Los trabajos prácticos poseerán dos partes. Durante la primera parte, los estudiantes deberán implementar aplicaciones que les permitan familiarizarse con los conceptos de las unidades temáticas del programa de estudio. La segunda parte requerirá a los estudiantes implementar aplicaciones completas que den solución a problemas planteados en las guías de los trabajos prácticos. Estas soluciones deberán ser completas, incluyendo el desarrollo del software y configuración de los sistemas embebidos, la integración con un sistema de cómputo y desarrollo de una aplicación web que permita mostrar los resultados e interactuar con los sistemas embebidos de forma local y remota.

Los problemas a resolver en los trabajos prácticos serán tales que admitan diferentes tipos de soluciones. Se sugerirán las herramientas comunes para la implementación de las soluciones, pero se dejará al estudiante elegir las herramientas a utilizar.

Actividad	Carga horaria
Dictado de clases teóricas expositivas, presentación de ejemplos prácticos y resolución de ejercicios simples.	25
Formación práctica	
Formación Experimental – Laboratorio.	15
Formación Experimental – Resolución de problemas de ingeniería.	30
Proyecto y diseño (Trabajo Práctico integrador)	10
Total	80

Recursos y materiales:

Para la realización de los trabajos prácticos, los estudiantes tendrán acceso a los laboratorios de computación de la facultad de Ingeniería. El profesor a cargo de la asignatura se encargará de que los laboratorios se encuentren equipados con los elementos de hardware y software necesarios para la realización de los trabajos prácticos.

El profesor a cargo de la asignatura pondrá a disposición de los estudiantes equipamiento que utiliza en sus tareas de investigación científica, adquiridos mediante proyectos de investigación financiados por la Universidad Nacional de Cuyo, La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, y otros organismos de ciencia e investigación o empresas. Este equipamiento incluye:

- Placas de desarrollo Arduino UNO.
- Computadoras Raspberry 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.

Las herramientas de software a utilizar serán seleccionadas de herramientas de software libre.

EVALUACIONES

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.

Sistema de acreditación:

- Por examen final en condición regular o en condición libre.
- Promoción directa.

Condiciones para obtener la Regularidad:

- Realizar y aprobar todos los trabajos prácticos de la asignatura. Las condiciones de aprobación de cada trabajo práctico se enuncian en las guías de los mismos. La condición excluyente para la aprobación de los trabajos prácticos será mostrar la solución al problema planteado. Dicha solución deberá funcionar de acuerdo a las restricciones planteadas en las guías de trabajos prácticos. Además, el estudiante deberá exponer la solución implementada al resto de los estudiantes.

Condiciones para obtener la Aprobación de la asignatura mediante Promoción Directa:

- Cumplir con las condiciones para obtener la regularidad de la asignatura.
- Realizar y aprobar el trabajo práctico integrador.

Examen Final en Condición Regular

Examen teórico escrito formado por preguntas de opciones múltiples o de respuesta corta.

Examen Final en Condición Libre

El examen final en condición libre estará dividido en dos partes:

- Examen teórico escrito formado por preguntas de opciones múltiples o de respuesta corta.
- Examen práctico oral y de desarrollo. En el mismo se realizarán preguntas sobre cada trabajo práctico. El estudiante deberá demostrar poseer los conocimientos suficientes para dar solución a los problemas planteados en todos los trabajos prácticos en el tiempo disponible para la realización del examen final. Se realizarán preguntas de implementación, se solicitará la escritura de código, realización de diagramas y tomar decisiones de implementación en base al análisis del contenido de hojas de datos. El profesor pondrá a disposición del estudiante los dispositivos embebidos necesarios, hojas de datos y documentación necesaria para la realización del examen.

BIBLIOGRAFIA**Bibliografía básica:**

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
Richard Barry	Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel	Real Time Engineers Ltd.	2016	*1
Atmel Corporation	8-bit AVR Microcontrollers ATmega328/P Datasheet complete	Atmel Corporation	2016	*2
Tanenbaum, Wetherall	Redes de computadoras	Pearson	2012 (5° ed)	2

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

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

Bibliografía complementaria:

Arduino S.r.l. website: <https://www.arduino.cc/>

The Raspberry Pi Foundation website: <https://www.raspberrypi.com/for-home/>



FreeRTOS “Real-time operating system for microcontrollers” website:
<https://www.freertos.org/>

10/06/2022

Dr. Ing. Pablo Daniel Godoy

FECHA, FIRMA Y ACLARACIÓN TITULAR DE CÁTEDRA