

Planificación de la Asignatura: Electrónica Programable

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: B0831

Carrera: Bioingeniería

Departamento Académico: Electrónica

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: juan.reta@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral doble oferta

Carga Horaria Semanal: 5 horas semanales

Carga Horaria Total: 70 horas

Contenidos Mínimos:

Arquitectura del microprocesador y de los microcontroladores. Entornos de Desarrollos. Puertos. Interrupciones. Temporizadores. Conversión Analógica-Digital y Digital-Analógica. Introducción a la arquitectura de la PC.

Competencias Genéricas:

CT2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Bioingeniería. Nivel de Dominio 2.

CT4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en Bioingeniería. Nivel de Dominio 2.

CT5. Contribución a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. Nivel de Dominio 2.

CS5. Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. Nivel de Dominio 2.

Competencias Específicas:

CE 1.1 Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud. Nivel de Dominio 2.

CE 2.1. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado. Nivel de Dominio 2.

Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:

CT2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Bioingeniería. Nivel de Dominio 2. Esto se debe a que se solicita para el desarrollo de los proyectos que se defina un documento de Idea Proyecto que se evalúa y debe aprobarse para poder luego comenzar con la definición de requerimientos, el diseño, la implementación y los ensayos de funcionamiento. Durante todo el proceso se evalúa la documentación realizada, la utilización del tiempo y el cumplimiento de los objetivos planteados. Luego se presenta un esquema de requerimientos del proyecto para su implementación. Se requiere documentación de todo el proceso y durante todo el desarrollo se evalúa la manera en la cual el proyecto fue avanzando durante las diferentes etapas hasta su presentación final.

CT4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en Bioingeniería para la simulación de Sistemas Embebidos, Depuración, herramientas de documentación de código y modelado 3D de partes mecánicas cuando corresponda. Nivel de Dominio 2. Se hace especial foco en la importancia que las herramientas tienen en el desempeño de las tareas de ingeniería aplicada. Se evalúa específicamente el grado de expertise que el/la alumno/a logra en el uso de las herramientas tanto software como hardware (instrumentos).

CT5. Contribución a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. Nivel de Dominio 2. Se trabaja el concepto de desarrollo de producto, partiendo de usuarios, requerimientos, ciclo de vida, tecnologías aplicadas y novedad, cuando la hay, desde el punto de vista funcional.

CS5. Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. Nivel de Dominio 1.

CE 1.1 Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud. Nivel de Dominio 2.

Correlativas Regulares para cursar:

Electrónica Digital

Correlativas Aprobadas para cursar:

Programación Avanzada

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

Primer año completo

Electrónica Digital

Programación Avanzada

Insercion de la Asignatura en el plan de Estudios:

Se trata de una asignatura de diseño e implementación de sistemas embebidos. Para desarrollar sus contenidos mínimos se apoya en conocimientos adquiridos con anterioridad en el plan de estudio, fundamentalmente en las áreas de, electrónica, matemática y física. En virtud de su ubicación en el 4to año del plan de estudio, la asignatura se plantea como una instancia de experimentación práctica con una fuerte carga de laboratorio. Habiendo finalizado el ciclo básico, los alumnos comienzan a recibir formación específica al perfil profesional y es habitual el desarrollo de trabajos prácticos de implementación electrónica.

Comparte el año académico con Fundamentos de Tecnología Cuántica, Electrónica No Lineal y Electrónica Digital (la anteceden), Señales y Sistema, Radiodiagnóstico y Radioterapia (en simultáneo). En este sentido la asignatura brinda las herramientas para poder realizar proyectos de integración de conceptos de biología, fisiología, matemática y física a través de la implementación de sistemas electrónicos de registros, control y comando.

Provee una base de conceptos útiles para el desarrollo de asignaturas como Sistemas de Adquisición y Procesamiento de Señales, Control Básico, Instrumental Biomédico de Diagnóstico y Monitoreo y Biomecánica. De esta manera aporta a la base necesaria de conocimientos para el perfil profesional en lo referente a los sistemas embebidos presentes en todos los productos médicos electrónicos. Consecuentemente, mucho de los ejemplos de aplicación se toman de asignaturas posteriores en el plan de estudio, relacionadas con equipamiento médico, para propender a la integración vertical.

La asignatura contribuye a desarrollar conocimientos en electrónica aplicada desde un enfoque de dispositivo o equipo, ayudando a fortalecer el perfil electrónico de diseño, desarrollo y análisis de circuitos microcontrolados.

Objetivo General:

El objetivo de la cátedra es contribuir a la formación de futuros profesionales que sean capaces de idear aplicaciones electrónicas analógicas, digitales y/o programables a partir de especificaciones funcionales y técnicas; diseñar, construir y poner a punto estas aplicaciones, programarlas en lenguajes de alto y/o bajo nivel, realizar los ensayos necesarios de calidad y fiabilidad en los prototipos electrónicos diseñados y mantener los equipos y aplicaciones electrónicas en el ámbito de su competencia, determinando el procedimiento de diagnóstico más adecuado.

Objetivos Particulares:

- Conocer y evaluar tecnologías actuales de implementación de Sistemas Embebidos.
- Adquirir habilidades experimentales para el desarrollo de Sistemas Embebidos desde un enfoque basado en proyectos, aplicando herramientas de gestión y control de versiones.
- Fortalecer la experiencia del uso de instrumental de laboratorio para diagnóstico y reparación de Sistemas Embebidos.
- Proveer los conocimientos necesarios para la interpretación funcional, utilización y evaluación de Sistemas Embebidos y sus componentes fundamentales, tanto en lo referido al hardware como al firmware.
- Familiarizar al alumno con la terminología específica de los Sistemas Embebidos y su relación funcional con otros sistemas.

Programa Analítico:

Tema 1 – Introducción a los Sistemas Embebidos, Microcontroladores y Microprocesadores.

Definición y Componentes Básicos. Principios Básicos de Ingeniería de Software: Estructura de Firmware. Cadena de Herramientas.

Tema 2 - Arquitectura de Microcontroladores.

Sistema de micro-cómputo: la unidad central de proceso, memorias y dispositivos de entrada/salida.

Arquitectura interna del microcontrolador: Unidad de control, Unidad aritmética/lógica. Introducción a la arquitectura RISC-V. Set de Instrucciones. Registros. Organización de la memoria. Buses de comunicación. Memoria de código de programa y de datos. Pipelines. Acceso a Periféricos. Lenguaje ensamblador.

Programación en Compiladores. Proceso de desarrollo de programas: edición, traducción, carga y depuración.

Tema 3 - Puertos de E/S

Gestión de entradas/salidas: Estructura de los puertos paralelo. Características eléctricas de los puertos.

Diagramas temporales. Ejemplos de programas. Periféricos digitales. Tipos y descripción funcional sintética. Ejemplos de conmutadores mecánicos y electromecánicos como dispositivos de entrada/salida. Técnicas de eliminación de rebotes. Teclados: estructura y técnicas de reconocimiento. Ejemplos de conexionado de: teclado matricial, display y pantalla LCD. Ejemplos de Configuración y Uso en ESP32-C6.

Tema 4 – Interrupciones y Temporizadores

Interrupciones: Estructura vectorizada de interrupciones. Máscaras. Estructura de Prioridades. Ciclo de atención de una interrupción. Salvaguarda del contexto. Latencia de una interrupción. Gestión de periféricos usando interrupciones externas. Ejemplos de aplicación de interrupciones. Anidación. Inversión de Prioridad.

Temporizadores: Concepto de temporizadores. Modos de funcionamiento. Registros de Configuración.

Interrupciones asociadas. Ejemplo de aplicación: Simulación de un Modulador PWM. Ejemplos de Configuración y Uso en ESP32-C6.

Temas 5 – Comunicación Paralelo y Serie

Comunicación paralelo: Interconexión de dispositivos mediante puerto paralelo. Señales de intercambio. Estándares. Ejemplos de Aplicación.

Comunicación Serie: Protocolos de comunicación sincrónicos y asincrónicos. Circuito de USART. Señales

de control. Estándar RS-232. Módulo de USART. Ejemplos de Configuración y Uso en ESP32-C6.

Temas 6 – Conversión AD y DA

Breve reseña de tecnologías de conversores AD y DA. Caracterización del Error de conversión. Resolución. Modos de funcionamiento. Registros de Configuración. Interrupciones asociadas. Ejemplos de Configuración y Uso en ESP32-C6.

Tema 7 – Aplicaciones IoT

Concepto General. Comunicaciones sobre Red de Area Local: WIFI. Requerimientos Técnicos. Uso del Stack WIFI. Comunicaciones sobre BLE. Requerimientos Técnicos. Uso del Stack BLE. Ejemplos de Codificación y Uso en ESP32-C6.

Metodología Didáctica:

La asignatura se desarrolla a través de dos tipos de encuentros del alumno con los docentes por cada unidad temática. Estos son: La Teoría-Coloquio y El Laboratorio. A través de estas instancias se busca que el alumno asimile, sobre la base de los conocimientos que ya posee de electrónica digital, los nuevos conceptos asociados a los Sistemas Embebidos. A su vez se espera que el alumno desarrolle habilidad experimental en el diseño, implementación y depuración de Sistemas Embebidos.

Los contenidos de la cursada se gestionarán mediante el campus virtual de la cátedra (Plataforma Moodle), las devoluciones de corrección y la notificación de calificaciones. Las entregas de prácticos se realizarán a través de herramientas de gestión de repositorios.

La Teoría - Coloquio:

Encuentro de 2 hs de duración. La misma se realizará en el horario planificado de teoría - 11 a 13 hs.

Se plantea una instancia de intercambio basada en la exposición contenidos encuadrados en una aplicación vinculada a las consignas propuestas en la práctica. Se trabajará con ejemplos de código y actividades pre-cargadas en el campus virtual.

Laboratorio:

Se plantean consignas de desarrollo de sistemas embebidos, basados en el ESP32-C6. Las consignas incluirán el trabajo con dispositivos (sensores, actuadores e interfaces de comunicación) que deberán ser conectados a la placa. Las características de esta instancia se detalla en la sección Formación Práctica. Se plantean clases de laboratorio presenciales en las cuales cada alumno/a contará con un puesto de trabajo para desarrollar las consignas propuestas.

Formación Práctica:

La formación práctica de la asignatura se prevé para la instancia de Laboratorio.

Se trata de un espacio cuyo objetivo es lograr que el alumno desarrolle habilidad de experimentación en la implementación de aplicaciones electrónicas basadas en microcontroladores. Las actividades se realizarán sobre placas desarrolladas por la cátedra basadas en el ESP32-C6 (RISC-V) y trabajando de manera individual.

Las clases de Laboratorio, de 3 horas de duración, tendrán como objetivo resolver aplicaciones presentadas durante el último bloque de la teoría. Las consignas formarán parte de las Guías de Trabajos de la asignatura y serán planteadas de manera incremental en complejidad a medida que avanza el cursado. Cada actividad tendrá un enunciado disponible en el campus de la cátedra, con la consigna y la fecha de entrega (un día antes del inicio de la actividad de laboratorio siguiente).

Listado de Actividades de Formación Práctica:

Listado de Actividades Prácticas:

Proyecto #1 – Arquitectura: Diseño, Compilación, Depuración y Manejo de Puertos:

Consignas de Compilación y Depuración de rutinas sencillas, de código disponible, para movimiento de datos, cálculo aritmético y operaciones lógicas.

Consignas de Diseño, Codificación y Depuración de rutinas sencillas de ordenamiento de datos, cálculos aritméticos y operaciones lógicas.

Proyecto #2 - Manejo Periféricos e Interrupciones

Consignas de Compilación y Depuración de rutinas sencillas, de código disponible, para manejo Puertos de E/S.

Consignas de Diseño, Codificación y Depuración de rutinas sencillas para manejo Puertos de E/S.

Consignas de Diseño y conexionado de hardware externo a la placa y conexión de instrumentos de medición y registro.

Consignas de Compilación y Depuración de rutinas sencillas, de código disponible, para manejo de interrupciones y temporizadores.

Consignas de Diseño, Codificación y Depuración de rutinas sencillas para manejo de interrupciones y temporizadores de manera conjunta.

Proyecto #3 (Proyecto Integrador) - Adquisición, Procesamiento y Transmisión de Señales

Consignas de Compilación y Depuración de rutinas sencillas, de código disponible, para manejo AD, DA, USART y HAL.

Consignas de Diseño, Codificación y Depuración de rutinas sencillas para manejo AD, DA, USART definiendo una HAL.

Consignas de Diseño de Aplicaciones finales con conexionado de hardware externo a la placa y conexión de instrumentos de medición y registro.

Intensidad de la formación práctica

Detalle de la carga horaria total prevista para cada una de las siguientes actividades:

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 1: 0 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 30 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 0 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 42 horas

Metodología de Evaluación Durante el cursado:**Evaluación Individual:**

Se evaluará el desempeño del alumno/a durante cada uno de los proyectos propuestos. Para cada uno se deberá entregar la documentación del diseño realizado y el código implementado. Para el trabajo integrador se requerirá la entrega de una breve reseña del funcionamiento del sistema en formato multimedia.

Adicionalmente sobre el final del cuatrimestre se tomará un examen integrador con las siguientes características:

Consta de la resolución de una consigna a implementarse en la plataforma ESP32-C6. El examen se realiza en el Laboratorio de Computación con disponibilidad de una PC por alumno. Se incluirán además preguntas de teoría a responder en un documento de texto.

Calificación:

La calificación de los alumnos que hayan alcanzado la condición de promoción se realizará de la siguiente manera:

$NOTA = (Calificación\ de\ la\ Evaluación\ Individual + Promedio\ de\ las\ Calificación\ de\ los\ TPs.) / 2.$

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

El alumno/a en condición de regular rendirá un Examen Final que consistirá en una evaluación general, individual, de los contenidos teóricos y prácticos de la materia.

El alumno/a en condición libre deberá aprobar un trabajo de laboratorio y un examen teórico – práctico de todos los contenidos de la materia.

Condiciones de Regularidad :**Alumnos Regulares**

Las condiciones para cursar como alumno regular son las que establece el plan de estudios.

Para alcanzar la condición de alumno regular, los alumnos deberán

Asistir al 75 % de las clases de laboratorio.

Aprobar todos los trabajos de laboratorio con calificación superior a 60 %, pudiendo recuperar en las semanas 15 y/o 16.

Obtener un mínimo de 60 % en la evaluación individual o en el recuperatorio.

El alumno en condición de regular rendirá un Examen Final que consistirá en una evaluación general, individual, de los contenidos teóricos y prácticos de la materia. La instancia de evaluación práctica será realizada en el Laboratorio y resuelta empleando una PC.

Alumno Promocionales:

Para promocionar de manera directa la asignatura, los alumnos deberán:

Asistir al 75 % de las clases de teoría y de laboratorio.

Aprobar todos los trabajos de laboratorio con calificación superior a 60 %, pudiendo recuperar en las semanas 15 y/o 16.

Obtener 75 % en el examen individual.

Alumno Libre:

todo alumno que no alcance la condición de alumno regular.

Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:

Primer Examen Parcial: 11 de Junio de 2024

Recuperatorio 01: 18 de Junio de 2024

Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:

Primer Examen Parcial: 04 de Noviembre de 2024

Recuperatorio 01: 11 de Noviembre de 2024

Bibliografía Principal:

- ● Warren Gay - RISC-V Assembly Language Programming. Using ESP32-C3 and QEMU-Elektor International Media - 2022 - ISBN 978-3-89576-526-1
- ● Patterson D, Hennessy J - Computer Organization and Design RISC-V Edition - 2018 - ISBN 978-3-89576-526-1
- ● Patterson D, Waterman A - Guía Práctica de RISC-V El atlas de una Arquitectura Abierta - 2018 - ISBN 978-0-9992491-2-3
- ● Harris S, Harris D, Digital Design and Computer Architecture RISC-V Edition - 2022 - ISBN: 978-0-12-820064-3
- ● Jacob Beningo; Reusable Firmware Development A Practical Approach to APIs, HALs and Drivers - Apress (2017)
- ● RISC-V Foundation - RISC-V - Getting Started Guide - 2020
- ● Espressif Systems - ESP32-C6 Technical Reference Manual - 2023

Bibliografía Complementaria:

- ● Q. Li, C. Yao; Real-Time Concepts for Embedded Systems; CMP Books; (2003).
- ● J. Labrosse et. al.; Embedded Software: Know It All; Newnes. ISBN-13: 978-0750685832 (2008)
- ● Ben Klemens - 21st Century C - O Reilly - (2013)
- ● Michael Barr - Embedded C Coding Standard; Barr Group (2013)
- ● Roger S. Pressman; Ingeniería de Software Un enfoque práctico. 7ma Edición - Mc Graw Hill (2010)
- ● Herbert Schildt - C the Complete Reference 4th Edition- McGraw-Hill Osborne Media - 2000
- ● Nasa - C Style Guide; 1994
- ● Prabhat Mishra, Nikil D. Dutt - Functional verification of programmable embedded architectures a top-down approach; Springer (2005)

Equipo de Cátedra:

Prof. Titular Exclusivo: Mg. Bioing. Juan Manuel Reta

Prof. Adjunto Parcial: Bioing. Albano Peñalva

JTP Simple: Mg. Bioing. Eduardo Filomena

JTP Parcial: Bioing. Juan Ignacio Cerrudo

JTP Simple: Bioing. Diego Arevalo.

Ayudante Auxiliar de 1era Simple: Lucía Eletti

Ayudante Auxiliar de 2da: Vacante

Actividades de Investigación Gestión y Extensión:

Juan Manuel Reta

Gestión:

- Miembro de la comisión directiva del DAE.
- Director del Laboratorio de Prototipado Electrónico y 3D.
- Representante por FIUNER en la Red Universitaria de Sistemas Embebidos.
- Coordinador Académico de la Especialización de Sistemas Embebidos.

Investigación:

- Co Director PID UNER 2233 "Estudio ecológico de los ritmos de forrajero de hormigas cortadoras en ambientes naturales y antrópicos de la Mesopotamia Argentina"
- Integrante PICT-2020 SERIEA-01452 "Evaluación de la influencia de estímulos mecánicos repetitivos sobre el procesamiento de dolor en humanos"
- Integrante PICT-STARTUP-2022 "Desarrollo de biosensor basado en tecnología de microbalanza de cristal de cuarzo, para el diagnóstico de síndrome de ojo seco."

Transferencia:

- Desarrollo de un Amplificador de Biopotenciales Open-Source
<https://github.com/prototipado/bioamp>
<http://ingenieria.uner.edu.ar/grupos/prototipado/index.php/proyectos#amplificador-de-biopoteneciales>
- Experiencias de Transferencia: Desarrollo de prototipo de producto médico, Sistema Inalámbrico de Registro de ECG de 12 derivaciones.
- Presentación de un asignatura optativa: Prototipado Electrónico y 3D de Equipamiento Médico.

Dictado de Cursos de Posgrado para Especialización y Maestría:

- Arquitectura y Programación de Sistemas Embebidos.

- Sistemas Operativos de Tiempo Real.

Formación de RRHH

- Director de 3 proyectos finales
- Director de dos adscripciones

Eduardo Filomena

Investigación:

Integrante en el PID "DESARROLLO Y APLICACIONES DE INTERFACES CEREBRO-COMPUTADORAS PARA NEURO-REHABILITACIÓN" PID 6214

Gestión:

- Dirección de la carrera "Especialización en Sistemas Embebidos" en el ámbito de la FIUNER.
- Sub-Dirección del Departamento Académico Electrónica "J.E. - FI" N° 007/21.
- Miembro integrante de la Comisión de Posgrado de la FIUNER

Albano Peñalva

Investigación:

- Integrante PID UNER 2233 "Estudio ecológico de los ritmos de forrajero de hormigas cortadoras en ambientes naturales y antrópicos de la Mesopotamia Argentina"
- Integrante PICT-2020 SERIEA-01452 "Evaluación de la influencia de estímulos mecánicos repetitivos sobre el procesamiento de dolor en humanos"
- Integrante PICT-STARTUP-2022 "Desarrollo de biosensor basado en tecnología de microbalanza de cristal de cuarzo, para el diagnóstico de síndrome de ojo seco."

Transferencia:

- Desarrollo de un Amplificador de Biopotenciales Open-Source

<https://github.com/prototipado/bioamp>

<http://ingenieria.uner.edu.ar/grupos/prototipado/index.php/proyectos#amplificador-de-biopotenciales>

- Modelado 3D y Prototipado en Impresión 3D de Prótesis de Ligamento Cruzado.

Presentación de una asignatura optativa:

- Prototipado Electrónico y 3D de Equipamiento Médico.

Formación de RRHH

- Director de dos Proyectos Finales

Cursado de la Maestría en Ingeniería Biomédica

Juan Ignacio Cerrudo

Investigación:

- Integrante PID UNER 2233 "Estudio ecológico de los ritmos de forrajero de hormigas cortadoras en ambientes naturales y antrópicos de la Mesopotamia Argentina"
- Integrante PICT-2020 SERIEA-01452 "Evaluación de la influencia de estímulos mecánicos repetitivos sobre el procesamiento de dolor en humanos"
- Integrante PICT-STARTUP-2022 "Desarrollo de biosensor basado en tecnología de microbalanza de cristal de cuarzo, para el diagnóstico de síndrome de ojo seco."

Transferencia:

- Desarrollo de un Amplificador de Biopotenciales Open-Source

<https://github.com/prototipado/bioamp>

<http://ingenieria.uner.edu.ar/grupos/prototipado/index.php/proyectos#amplificador-de-biopotenciales>

- Desarrollo de dos prototipos de producto médico, Plataforma de Presión Plantar y Sistema Inalámbrico de Registro de ECG de 12 derivaciones.

Dictado de asignatura optativa:

- Prototipado Electrónico y 3D de Equipamiento Médico.

Formación de RRHH:

- Director de un Proyecto Final

Cursado de la Maestría en Ingeniería Biomédica

Requisitos de admisión para alumnos oyentes:

La cátedra analizará la capacitación del postulante, el que deberá acreditar conocimientos similares a los exigidos por el plan de estudios vigente y se reserva el derecho de realizar un examen de admisión para su evaluación. La cantidad de alumnos aceptados dependerá de la cantidad de alumnos regulares cursantes.

Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:

La infraestructura actualmente disponible, es adecuada para el desarrollo de los trabajos de laboratorio. Se requiere un laboratorio para 16 alumnos con 8 PC con Windows y mesa de trabajo con fuentes de alimentación y disponibilidad de instrumental electrónico (fuentes de alimentación, generadores de ondas, osciloscopios, multímetros, etc). Para el normal desarrollo de las actividades se necesita garantizar la operatividad de estos recursos, haciendo previsiones para lograr una rápida reposición de los que por diferentes razones no estén disponibles, en tiempo y forma.

EQUIPOS Y MATERIALES

Plataforma de desarrollo ESP-EDU

Dispositivos varios de entrada/salida.

Otros:

Propuesta Académica Complementaria:

A partir de la experiencia realizada de 2010 a esta parte con el Simposio Argentino de Sistemas Embebidos y la Red RUSE del CONFEDI, se ha advertido una creciente participación de alumnos y docentes de la institución en las instancias de formación e intercambio vinculadas a los Sistemas Electrónicos Embebidos.

Los JTPs Albano Peñalva y Juan Ignacio Cerrudo se encuentran cursando el tramo final de su Especialización en Sistemas Embebidos. Se trata de una instancia de formación fundamental para el fortalecimientos de la oferta académica de la cátedra tanto en el grado como en posgrado.

A su vez se dictará en el marco de la Especialización en Sistemas Embebidos dos cursos: Adquisición y Procesamiento de Biopotenciales. Docentes afectados: Juan Manuel Reta y Eduardo Filomena. También se colaborará en el dictado del curso de posgrado Sistemas Operativos de Propósito General acreditable a Especialización y Maestría. Docente afectado: Juan Manuel Reta.

Adicionalmente, a partir de la actividad del Laboratorio de Prototipado Electrónico e Impresión 3D, se han generado, en lo últimos dos años, vacantes para adscripciones, becas y pasantías que han sido insuficientes para la demanda de alumnos interesados. Se prevé sostener esta actividad buscando desarrollar al menos una pasantía, una adscripción y una tesis de grado.

Teniendo en cuenta los recursos docentes disponibles en la cátedra, su formación académica y trayectoria en el ámbito de la electrónica, se dicta una asignatura optativa: Diseño y Prototipado de producto médico. La misma contará con la intervención de todos los integrantes del equipo de cátedra. Docentes afectados al dictado de este curso: Juan Manuel Reta, Albano Peñalva y Juan Ignacio Cerrudo.

Durante el 2do cuatrimestre, se dicta un curso de Formación extracurricular: Prototipado de Aplicaciones Electrónica con Arduino. Todos los integrantes de la cátedra están afectados a su dictado.