

DENOMINACIÓN DE LA CARRERA

ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS EMBEBIDOS

TÍTULO A OTORGAR

ESPECIALISTA EN SISTEMAS EMBEBIDOS

PLAN DE ESTUDIOS

ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios comprenderá la realización y aprobación de los diez cursos que componen la carrera y del Trabajo Final Integrador.

Las actividades a realizar suman un total de 26 créditos académicos mediante la realización de los cursos. Cada crédito se corresponde con un total de 15 horas de cursado.

Se podrá solicitar la aprobación de hasta ocho créditos académicos mediante el régimen de equivalencias. La acreditación o no de los mismos será analizada y determinada por la Comisión de Posgrado. Los cursos a acreditar deberán ser afines a las temáticas tratadas y abarcar los contenidos mínimos desarrollados en el plan de estudios.

Los cursos que componen el plan de estudios y sus contenidos mínimos se detallan a continuación:

Fundamentos de programación de Sistemas Embebidos (45 hs. – 3 créditos)

Horas Teoría: 10 hs

Horas de Práctica: 35 hs

Características de lenguajes estructurado de alto nivel. Lenguaje orientado a objetos. Modularidad. Modelado de software (UML). Simulación y depuración. Expresiones lógicas y operadores de manejo de bits. Organización de datos: arreglos, estructuras, sistemas de archivos. Modificadores. Acceso a memoria: punteros a datos, punteros a funciones.

Arquitectura y programación de Sistemas Embebidos (30 hs. – 2 créditos)

Horas Teoría: 10 hs **Horas de Práctica: 20 hs**

Conceptos de arquitecturas de procesadores. Modelos de arquitecturas. CISC vs RISC. Pipelines y predicción de saltos. Arquitecturas superescalares. Modelo de programación e ISA. Manejo de interrupciones. Administración y protección de memoria. Memoria cache. Buses de comunicación internos. Programación en lenguaje ensamblador. Programación de alto nivel de manejo de periféricos, manejo de interrupciones y transferencia DMA.

Elementos de lógica configurable y descripción de hardware (45 hs. – 3 créditos)

Horas Teoría: 15 hs **Horas de Práctica: 30 hs**

Arquitecturas de Dispositivos Lógicos Programables (CPLDs y FPGA). Fundamentos de lenguaje HDL. Descripción de circuitos sintetizables. Simulación y bancos de prueba básicos. Metodologías de Simulación. Análisis de Temporizado. Herramientas para análisis lógico en circuito. Introducción a IP cores y soft-processors disponibles.

Sistemas operativos de Tiempo Real (45 hs. – 3 créditos)

Horas Teoría: 15 hs **Horas de Práctica: 30 hs**

Multitarea cooperativa y expropiativa. Conceptos de sistemas operativos en tiempo real. RTOS dinámico vs estáticos. Recursos de sincronización y comunicación entre tareas. Gestión de interrupciones de hardware. Cambio de contexto, implementación según la arquitectura. RTOS en sistemas críticos.

Ingeniería de Software en Sistemas Embebidos (30 hs. – 2 créditos)

Horas Teoría: 20 hs **Horas de Práctica: 10 hs**

Introducción y Actualidad. Producto de Software y Proceso de Software. Requerimientos. Arquitectura y Diseño Detallado. Técnicas de verificación y validación. Mantenimiento de Software. Administración de la Configuración. Gestión de Riesgos.

Diseño y manufactura de Sistemas Embebidos (45 hs. – 3 créditos)

Horas Teoría: 20 hs **Horas de Práctica: 25 hs**

Diseño de esquemáticos y documentación asociada. Diseño de circuitos impresos, estandarización con normas IPC. Ciclo de vida. Diseño para manufactura de SE. Técnicas de

revisión de circuitos impresos. Conceptos de Testeo de hardware. Simulación de circuitos electrónicos. Simulación de circuitos impresos. Procesos de manufactura y Control de calidad.

Gestión de proyectos de Sistemas Embebidos (30 hs. – 2 créditos)

Horas Teoría: 15 hs

Horas de Práctica: 15 hs

Introducción al estándar PMI (Project Management Institute). Fases y procesos del proyecto. Procesos de iniciación: Acta del proyecto, interesados. Planificación: requerimientos, alcance, gestión del tiempo, riesgos, factibilidad técnica y económica, gestión de costos, calidad y recursos humanos. Procesos de ejecución. Gestión de las comunicaciones. Control y seguimiento. Procesos de cierre.

Procesamiento Digital de señales en Sistemas Embebidos (45 hs. – 3 créditos)

Horas Teoría: 20 hs

Horas de Práctica: 25 hs

Representación numérica y Aritmética computacional. Algoritmos de procesamiento digital de señales. Transformadas utilizadas en procesamiento de señales. Filtros FIR e IIR. Muestreo y cuantificación. Filtros adaptativos. Implementación de algoritmos de procesamiento con aritmética de enteros, punto fijo y punto flotante. Técnicas de reconstrucción de señales. Introducción a arquitecturas de hardware DSP.

Sistemas operativos de propósito general (45 hs. – 3 créditos)

Horas Teoría: 20 hs

Horas de Práctica: 25 hs

Estructura del núcleo de un sistemas operativo de propósito general.
Compilación y personalización del núcleo.
Gestores de arranque.
Mapeo de periféricos en el espacio de usuario.
Diseño de controladores de dispositivo.
Sistemas de archivos. Desarrollo y depuración de una aplicación.

Asignatura electiva (30 hs. – 2 créditos)

Horas Teoría: 15 hs

Horas de Práctica: 15 hs

De todas las asignaturas electivas, se seleccionarán y dictarán al menos dos por cohorte, de acuerdo al interés manifiesto de los alumnos.

1. Sistema Operativo para dispositivos móviles

Gestión de Recursos en Dispositivos Móviles.

Conceptos básicos y reseña histórico de los Sistemas Operativos más empleados en Dispositivos móviles.

Estructura de Aplicaciones

Diseño de Interfaz de Usuario

Activities, Intents

Preference Management

Sensors.

Manejo de Excepciones.

Protocolos de comunicación inalámbrica.

Publicación de Aplicaciones.

Monetización de Aplicaciones.

2. Control Digital

Estructura, representación y conexión de los componentes de un sistema de control digital.

Análisis temporal, de lugar de raíces y frecuencial de los sistemas de control digital.

Diseño de reguladores digitales: método directo y discretización de reguladores continuos.

Representación de sistemas discretos en el espacio de estados.

Control a lazo cerrado de sistemas discretos en el espacio de estados

3. Comunicaciones - protocolos de comunicación

Protocolos de comunicación sobre un bus serie.

Protocolos de comunicación sobre redes de área local.

Protocolos de comunicación sobre redes inalámbricas de área personal.

Aplicaciones prácticas de los protocolos:

SPI, I2C, CAN, USB, 802.15.4 y ZigBee, Ethernet.

4. Procesamiento de biopotenciales

Concepto de señal y ruido.

Clasificación de las señales.

Digitalización de señales: aliasing en el dominio de la frecuencia, propiedades, algoritmos de cálculo.

Transformada de Fourier: series de Fourier, transformada continua de Fourier, transformada discreta de Fourier.

Sistemas discretos: concepto y clasificación, sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI).

Convolución y deconvolución: definición, propiedades, métodos de cálculo.

Transformada Z: definición, relación con la transformada de Laplace y la transformada de Fourier, análisis de sistemas de tiempo discreto, transformaciones conformes.

5. **Bioingeniería - Aplicaciones y normativa**

Sistemas embebidos y aplicaciones médicas.

Definición de producto médico.

Seguridad y Eficacia.

Requisitos legales y normativos nacionales para la producción de equipos médicos.

Relación entre esta normativa y la producción de productos médicos basados en sistemas embebidos.

Aspectos generales de la normativa internacional.

Desarrollo de software en aplicaciones médicas: requerimientos normativos y análisis de riesgo.

6. **Programación de interfaces**

Principios generales de diseño de interfaces gráficas de usuario.

Características específicas de interfaces gráficas de usuario en Linux para sistemas embebidos.

Herramientas de desarrollo de interfaces gráficas de usuario en Linux para sistemas embebidos

7. **Internet de las cosas (IoT)**

Concepto de IoT.

Arquitectura de redes IoT, capas y protocolos.

Frameworks.

Protocolos PHY/DL: IEEE 802.15.4, Z-Wave, BlueTooth LE, WiFi, 6LoWPAN, LoRa, Narrow-Band IOT (NB-IOT).

Concepto de "Things"

Sensores y Actuadores inalámbricos.

Tecnologías disponibles para la implementación de aplicaciones IoT.

DURACIÓN

La carrera tendrá una duración de 2 años, con 390 hs presenciales más las que demande la elaboración del trabajo final. Del total de horas, 160 horas se destinarán a teoría y 230 horas para práctica.

Para obtener el título de Especialista se requerirá además la presentación y aprobación de un Trabajo Final Integrador. El plazo máximo para la presentación del mismo, será de un(1) año a partir de la finalización del cursado de la carrera.

MODALIDAD DE CURSADO

La modalidad de cursado es del tipo presencial, con una frecuencia quincenal.

Se prevén dos encuentros semanales (viernes y sábado), los viernes durante la mañana y la tarde y los sábados durante la mañana.

EVALUACIÓN

Todos los cursos propuestos en la carrera tendrán una evaluación final, de carácter individual y obligatorio. Las condiciones de evaluación serán establecidas por los docentes responsables de cada curso.

Para obtener el título de Especialista en Sistemas Embebidos se requerirá además la aprobación de un Trabajo Final Integrador.

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

El Trabajo Final se enmarcará en el campo de los Sistemas Embebidos. Deberá presentarse bajo el formato de proyecto de diseño y desarrollo que incluya los resultados de una implementación que permita evidenciar la integración de aprendizajes realizados en el proceso formativo. La presentación formal reunirá las condiciones de un trabajo académico.

El estudiante deberá presentar su propuesta de tema de Trabajo Final a la Comisión de Posgrado, al inicio del segundo año de cursado de la especialización. La presentación deberá incluir, entre otras cosas (ver Reglamento de la carrera, Anexo I), una sugerencia para el Director del Trabajo. El Director del Trabajo deberá ser preferentemente un Docente y/o Investigador de la FIUNER, poseer título de posgrado o formación equivalente y una sólida formación específica en el área temática elegida por el estudiante de la especialización. En el caso que el estudiante de la especialización proponga un Director externo a la FIUNER, deberá incluir un Codirector Docente de la FIUNER. La Comisión de Posgrado aprobará o rechazará en forma fundada la propuesta de Tema de Trabajo Final y de Director/Codirector.

El plazo máximo para la presentación del Documento del Trabajo Final, será de un(1) año a partir de la finalización del cursado de la carrera. Cualquier solicitud de prórroga deberá ser elevada con anterioridad al vencimiento y contar con el aval fundamentado del Director del Trabajo Final. Este trámite será resuelto por la Comisión de Posgrado.

La evaluación del Trabajo Final estará a cargo de un Jurado Evaluador compuesto por dos miembros titulares y un suplente.

METODOLOGÍA

El cursado de la carrera será fundamentalmente presencial con un mínimo de actividades no presenciales destinadas a planificar y desarrollar el Trabajo Final Integrador y los trabajos finales que demanden los diferentes cursos para su aprobación.

Los contenidos teóricos y las prácticas de los cursos serán desarrollados en los días y horarios previstos para las actividades presenciales.

Para el desarrollo de los cursos se prevén clases expositivas, alternadas con actividades de tipo prácticas, que permitan la participación activa de los asistentes y fomenten espacios de discusión. Se dispondrán los cortes y descansos necesarios, en los cuales se suministrará un servicio de refrigerio.

Actividades de formación práctica: las actividades propuestas están orientadas a que los estudiantes puedan desarrollar las habilidades y destrezas que se espera adquieran durante el cursado de la carrera. Para ello, se prevé el desarrollo de actividades de laboratorio con el uso de placas de desarrollo, instrumentos de medición y computadoras, para la resolución de problemas del campo de aplicación de los Sistemas Embebidos.

Los docentes dispondrán para sus clases de recursos audiovisuales (cañón proyector, equipo de audio, equipo para teleconferencias) y plataforma Moodle como previsión metodológica a los fines de promover la atención y participación de los asistentes.