

## **SOFTWARE DE TIEMPO REAL**

### **Análisis de la asignatura**

#### **1. Descripción del eje temático**

Esta materia electiva pertenece al área de Técnicas Digitales. Tiene relación en forma vertical con Técnicas Digitales II e Informática II. En forma horizontal guarda relación con Técnicas Digitales III, ya que se complementan en distintos tópicos: en Técnicas Digitales III se estudian detalles de algunas arquitecturas de procesadores, sobre los cuales corren los sistemas operativos y aplicaciones que interesan desde el punto de vista de tiempo real. El procesamiento de señales -que se estudia en Técnicas Digitales III- por lo general se debe realizar en tiempo real, cumpliendo estrictos requerimientos temporales. Las redes de datos –estudiadas en Técnicas Digitales III- son la base para los sistemas distribuidos. En ésta materia se analiza su desempeño cuando el tráfico debe cumplir con requerimientos de tiempo real, para permitir que a su vez los procesos que hacen uso de la red puedan cumplir con sus metas temporales. Por otra parte, la implementación de sistemas de tiempo real muchas veces se basa en la utilización de un sistema operativo, por lo que se estudian las funciones típicas de los sistemas operativos multitarea, en primer lugar, y de tiempo real en particular.

#### **2. Análisis de los objetivos**

Dentro del campo de acción del ingeniero en electrónica hay una creciente cantidad de aplicaciones que tienen requerimientos de tiempo real, entre ellas: sistemas de control, sistemas de comunicaciones, procesamiento de señales e imágenes. La envergadura de tales sistemas puede ir desde pequeños sistemas embebidos basados en microcontroladores, hasta sistemas distribuidos basados en varias computadoras de gran porte trabajando en red. En los últimos años ha ido creciendo vertiginosamente el desarrollo de soluciones basadas en sistemas embebidos, que por lo general son sistemas de tiempo real. Debido a la fuerte relación entre hardware y software que tienen los sistemas embebidos, desde su concepción hasta su implementación, constituyen un área de trabajo de competencia específica del ingeniero electrónico.

A partir de estos antecedentes, la materia tiene los siguientes objetivos:

- Introducir al alumno en los fundamentos de los sistemas de tiempo real y las bases teóricas sobre las que se apoya esta disciplina.
- Introducir al alumno en la temática de sistemas embebidos, con una orientación hacia el diseño y desarrollo de aplicaciones con requerimientos de tiempo real.
- Estudiar las características particulares de los sistemas operativos de tiempo real y hacer experiencias prácticas sobre alguno de ellos. Analizar las posibilidades y eventuales ventajas de su uso en sistemas embebidos.
- Introducir al alumno en técnicas y metodologías para el análisis y diseño de sistemas de tiempo real.
- Aplicar e integrar los conocimientos obtenidos en la realización de un pequeño proyecto.

Estos objetivos están en consonancia con el perfil propuesto para el Ingeniero Tecnológico:

*“Es un profesional capacitado para desarrollar sistemas de ingeniería y paralelamente aplicar la tecnología existente, comprometido con el medio, lo que le permite ser promotor del cambio, con capacidad de innovación, al servicio de un conocimiento productivo, generando empleos y posibilitando el desarrollo social.”*

Como así también guardan relación con el perfil buscado para el Ingeniero Electrónico egresado de la UTN, del cual se transcriben algunos párrafos a continuación:

*“Es un profesional formado y capacitado para afrontar con solvencia el planeamiento, desarrollo, dirección y control de sistemas electrónicos.*

...

*Por su sólida formación físico matemática está preparado para generar tecnología, resolviendo problemas inéditos en la industria.*

*Su formación integral le permite administrar recursos humanos, físicos y de aplicación, que intervienen en el desarrollo de proyectos, que lo habilitan para el desempeño de funciones gerenciales acordes con su especialidad.*

...

*La formación recibida le permite desarrollar estrategias de autoaprendizaje, mediante las cuales orientará acciones de actualización continua.”*

### **3. Competencias que desarrolla.**

Las competencias que se pretende desarrollar en esta asignatura son:

Competencias genéricas:

- Competencias Sociales:
  - Trabajo en equipo.
  - Formación del juicio crítico y toma de decisión.
  
- Competencias metodológicas:
  - Buscar, seleccionar y utilizar estratégicamente los recursos disponibles para el estudio.
  - Resolver problemas a partir del uso estratégico y heurístico de los saberes construidos.
  - Manejar TICs para la resolución de problemas.
  - Utilizar pensamiento lógico-formal para obtener conclusiones a partir de datos.
  
- Competencias científico-técnicas:
  - Manejar el lenguaje propio de la disciplina para comprender, producir e informar resultados.
  - Planificar estrategias para la resolución de problemas a partir de la identificación de los datos, la representación de los mismos y el establecimiento de relaciones integrando los saberes.
  - Identificar y aplicar la información correspondiente a cada situación.

- Aplicar la creatividad, la iniciativa personal y la innovación en el área tecnológica.

- Competencias específicas:

- Dominar los conceptos específicos de los sistemas de tiempo real, a fin de identificar los problemas de este tipo dentro de sistemas más complejos y desarrollar las soluciones adecuadas.
- Manejar recursos informáticos como herramientas auxiliares para la resolución de problemas específicos.
- Conocer y poder comparar distintas tecnologías existentes en el campo de los sistemas de tiempo real y sistemas embebidos, sus fortalezas y debilidades, a fin de poder efectuar una adecuada especificación y/o selección de acuerdo a los requerimientos de un proyecto.
- Conocer y operar dispositivos, equipamiento y software específico de la disciplina.
- Estar en condiciones de planear, especificar, diseñar, implementar, poner en marcha, configurar, mantener y reparar sistemas de hardware y software con requerimientos de tiempo real.

### 3. Análisis de los contenidos.

Los contenidos de la asignatura están orientados a profundizar conceptos y prácticas desarrollados en Informática II y Técnicas Digitales II, e introducir los fundamentos de su aplicación a sistemas con requerimientos de tiempo real.

Esta materia está fuertemente ligada a tecnologías en permanente evolución, por lo que se hace imprescindible tener en cuenta las siguientes pautas:

- Revisar año tras año los contenidos, prácticas y trabajos, a fin de que el alumno pueda salir con alguna formación y experiencia sobre tecnologías, conceptos y prácticas de uso habitual en el campo profesional.
- Rescatar conceptos básicos que se mantienen a pesar de los cambios tecnológicos, y que deben servir de base para la capacitación continua y el autoaprendizaje del ingeniero.

A continuación se presenta un breve análisis de cada una de la Unidades Temáticas en que está estructurado el programa analítico:

- Conceptos básicos de sistemas de tiempo real:  
Se presentan conceptos y ejemplos tendientes a orientar al alumno a distinguir entre sistemas que son de tiempo real y otros que no lo son. Dado que el término “tiempo real” es utilizado erróneamente en forma habitual, confundiéndolo con inmediatez y velocidad, esta unidad es importante para ubicar al alumno en el contexto adecuado para darle sentido al resto de la materia.
- Planificación de tareas en sistemas de tiempo real centralizados:  
La planificación de tareas es un tema central dentro de la temática de tiempo real. Sus conceptos se aplican tanto a sistemas de software (o hardware/software) como a

las redes de comunicación. Esta unidad provee conceptos que son la base para comprender y analizar sistemas de diversa índole, bajo requerimientos de tiempo real.

- Sistemas distribuidos de tiempo real:

Los sistemas de tiempo real que utilizan una red de comunicación de datos por conmutación de paquetes son cada vez más frecuentes en todos los ámbitos y para todo tipo de aplicaciones. En esta unidad se amplían los conceptos tratados en la unidad anterior y se analiza la problemática, el desempeño y los requerimientos para el diseño y la implementación de sistemas de tiempo real distribuidos. Dentro de la unidad se tratan temas relacionados, como son la robustez y la tolerancia a fallas, que puede verse potenciado mediante la adecuada implementación de sistemas distribuidos.

- Manejo de procesos en sistemas operativos multitarea:

Esta unidad tiene como finalidad servir a modo de introducción a la problemática de los sistemas operativos de tiempo real, y a fin de que el alumno pueda ejercitarse en el desarrollo de programas en un entorno multitarea. Se analizan los problemas típicos de sincronización y comunicación entre tareas, y el acceso a recursos compartidos. La práctica incluye el desarrollo de programas sobre algún sistema operativo multitarea a definir, de acuerdo a las posibilidades y también a las inquietudes de los alumnos.

- Sistemas operativos de tiempo real:

En esta unidad se estudian las características y estructuras típicas de los sistemas operativos de tiempo real, con énfasis particular en aquellos de aplicación en sistemas embebidos.

Se seleccionará algún sistema operativo disponible en el mercado y se harán algunos trabajos prácticos de desarrollo de software. Los tópicos de interés son los mecanismos de comunicación y sincronización entre mensajes, el manejo de la exclusión mutua y el manejo de prioridades para la planificación de tareas.

#### **4. Metodología a emplear en el cursado.**

Las actividades que se desarrollan durante el cursado son:

- Exposición de los temas por parte del docente, apoyado en recursos didácticos tales como el uso de computadora y cañón para presentaciones, demostraciones de software específico, etc.
- Guías de problemas, con problemas tipo para afianzar el dominio de conceptos y problemas abiertos de ingeniería.
- Trabajos prácticos que comprenden el estudio de un tema o partes del mismo, y la elaboración de un reporte.
- Trabajos de laboratorio que incluyen actividades de diseño, desarrollo, configuración, implementación, ensayo, de acuerdo a las características de cada unidad temática. Elaboración de informes.

## 5. Metodología de evaluación.

La evaluación durante el cursado se efectuará según lo establecido por la Ord. 1549, que incluye la posibilidad de aprobación directa. El alumno deberá:

- Cumplir con los requisitos de asistencia
- Cumplimentar en tiempo y forma las actividades de formación práctica y la entrega y/o exposición de sus respectivos informes.
- Cumplimentar en tiempo y forma la realización de cuestionarios dados por la cátedra.
- Aprobar las dos instancias de evaluación (o sus respectivos recuperatorios) con una calificación mínima de 6 puntos en cada uno.

La aprobación directa de la materia se logra mediante el cumplimiento de i, ii, iii y iv.

El cursado, que habilita a rendir posteriormente un examen final, se obtiene mediante el cumplimiento de **i**, **ii** y **iii**, sumado a la aprobación de dos de las tres instancias de evaluación señaladas en **iv**.

## 6. Análisis sobre la articulación horizontal y vertical, teniendo en cuenta el área, el régimen de correlatividades y el alcance del título establecidos en el diseño curricular.

Esta asignatura está articulada en forma vertical con Informática I y II, y Técnicas Digitales III, y en tal sentido es una continuación de ellas, destinada a potenciar la formación de aquellos alumnos que tienen interés en el software, los sistemas embebidos y los sistemas con requerimientos de tiempo real en general.

En forma horizontal hay una importante vinculación con Técnicas Digitales III, ya que en aquella se estudian arquitecturas de microprocesadores y microcontroladores de 16 y 32 bits, orientados a la interacción con sistemas operativos multitarea y la implementación de sistemas (incluso embebidos) de importantes prestaciones. También en dicha materia se estudian los fundamentos de redes y protocolos de comunicación, que luego son analizados desde el punto de vista de sus prestaciones bajo requerimientos de tiempo real.

También guarda relación horizontal con otras materias electivas, como por ejemplo Sistemas de Control Industrial, dado que su campo de aplicación, tanto en lo que hace a hardware, software y comunicaciones, tiene requerimientos de tiempo real.

Esta asignatura guarda una gran relación con el alcance del título, ya que dentro de las actividades profesionales reservadas al título de ingeniero electrónico figura la siguiente:

*A) Proyectar, planificar, diseñar, el estudio de factibilidad, dirección, construcción, instalación, programación, operación, ensayo, medición, mantenimiento, reparación, reforma, transformación, puesta en funcionamiento e inspección de:*

...

*3. Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes, y piezas (Hardware), de procesamiento electrónico de datos en todas sus aplicaciones incluyendo su programación (Software) asociada.*

Mg. Guillermo R. Friedrich  
Profesor Titular Interino