



Sistemas de Tiempo Real Ordenanza 1877

Datos administrativos de la asignatura

Departamento:	Ingeniería en Sistemas de Información	Carrera	Ingeniería en Sistemas de Información
Asignatura:	Sistemas de Tiempo Real		
Nivel de la carrera	5º nivel	Duración	cuatrimestral
Bloque curricular:	Tecnologías aplicadas	Área	Sistemas Inteligentes
Carga horaria presencial semanal:	4,5 horas reloj	Carga Horaria total:	72 horas reloj
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesor Adjunto:	Héctor Hugo Mazzeo	Dedicación:	Simple
Auxiliar/es de 1º/JTP:		Dedicación:	

Propósito

Brindar a las/los estudiantes el conocimiento de las herramientas de hardware y software, así como de los dispositivos eléctricos y electrónicos (sensores, actuadores, microcontroladores, etc.) de forma tal que, además de aplicarlas a la resolución de problemas, sean capaces de implementar una aplicación de tiempo real a modo de proyecto integrador.

Objetivos establecidos en el DC

Objetivos generales:

Comprensión del funcionamiento de los sistemas de tiempo real desde el punto de vista de los componentes de hardware y software.


Análisis de metodologías para el diseño de sistemas de tiempo real: especificación mediante diagramas de estado-transición como paso previo al modelado mediante lenguajes de software de tiempo real y la implementación con sistemas embebidos.

DIRECCIÓN ACADÉMICA
 COPIA FIEL DEL ORIGINAL



MARIA EUGENIA LAVORATTO
 DIRECTORA
 DIRECCIÓN ACADÉMICA
 U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
 Director de Departamento
 DISI - UTN - FRLP





Realización de experiencias concretas con las herramientas físicas y lógicas para el desarrollo de estos sistemas.

Objetivos específicos:

Comprensión del funcionamiento, características y restricciones de los sistemas de tiempo real. Entender el funcionamiento de los sistemas de adquisición de datos, teniendo en cuenta sensores, actuadores, su adaptación e interconexión y procesamiento a partir del uso de microcontroladores aplicándolo al diseño de un proyecto de un sistema embebido.

Resultados de aprendizaje

- RA1: Utiliza métodos gráficos, software de simulación y lenguajes de programación para modelar, diseñar e implementar sistemas de supervisión y control de tiempo real empleando sensores, actuadores, microcontroladores y dispositivos de hardware asociados.
- RA2: Resuelve problemas de aplicación práctica para ejercitar los conceptos de selección y utilización de componentes electrónicos, sensores y actuadores, utilizando consignas planteadas y buscando información para su resolución en bibliografía relacionada a la temática o manuales de fabricantes de dispositivos comerciales.
- RA3: Participa en un grupo de trabajo para desarrollar un proyecto integrador, respetando las consignas y metodologías analizadas en las clases teóricas y prácticas.

Resultados de Aprendizaje	Unidades Temáticas	Actividades Formativas		Estrategias de Enseñanza	Tipo de evaluación
		Dentro del Aula	Fuera del Aula		
RA1 y RA2	U1	Explicación de los contenidos por el docente. Interacción reflexiva con las y los estudiantes sobre los temas de estudio, guiados por el docente. Planteo de trabajos grupales. Evacuación de dudas.	Estudio y aprendizaje de los contenidos brindados por los docentes. Resolución de ejercicios en forma individual.	-Clase expositiva dialogada -Interacción reflexiva con las y los estudiantes -Presentación de videos demostrativos. -Análisis de trabajos propuestos por la cátedra. -Consultas	Hetero evaluación formativa evaluada por los docentes.

COPIA FIEL DEL ORIGINAL



MARIA EUGENIA LAHORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP





RA1 y RA2	U2	Explicación de los contenidos por el docente y planteo de problemas a resolver por el alumno. Interacción reflexiva con las y los estudiantes sobre los temas de estudio, guiados por el docente. Evacuación de dudas.	Estudio y aprendizaje de los contenidos brindados por los docentes. Trabajo individual y en equipo. Resolución de ejercicios aplicando los fundamentos teóricos estudiados.	-Clase magistral. -Interacción reflexiva con las y los estudiantes. -Planteo de ejercicios y trabajos prácticos. -Clase invertida. -Trabajo en Equipo. -Consultas	Hetero evaluación formativa evaluada por los docentes.
RA1 y RA2	U3	Explicación de los contenidos por el docente y planteo de problemas a resolver por el alumno. Interacción reflexiva con las y los estudiantes sobre los temas de estudio, guiados por el docente. Evacuación de dudas.	Estudio y aprendizaje de los contenidos brindados por los docentes. Trabajo individual y en equipo. Discusión y selección de las mejores alternativas encontradas.	-Clase magistral. -Interacción reflexiva con las y los estudiantes. -Planteo de ejercicios prácticos. -Clase invertida. -Trabajo en Equipo. -Consultas	Hetero evaluación formativa evaluada por los docentes.
RA1, RA2 y RA3	U4	Explicación de los contenidos por el docente y planteo de problemas a resolver por el alumno. Evacuación de dudas. Evaluaciones teórico práctica individual y grupal.	Estudio y aprendizaje de los contenidos brindados por los docentes. Trabajo en equipo.	-Clase magistral. -Interacción reflexiva con las y los estudiantes. -Planteo de ejercicios y trabajos prácticos. -Consultas. -Trabajo en Equipo.	Coevaluación Hetero evaluación Sumativa evaluada por los docentes.

Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursada:

- Sistemas Operativos

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Arquitectura de Computadoras

Asignaturas correlativas posteriores

NO APLICA



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
 Director de Departamento
 DISI - UTN - FRLP



Programa analítico. Unidades temáticas

UNIDAD TEMÁTICA N° 1: INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE TIEMPO REAL

Objetivos

Sistemas de tiempo real (STR). Requisitos de los STR. Diseño de STR.

- Presentar una metodología para resolver la problemática de los STR.
- Analizar problemas elementales básicos de los STR.
- Introducir vocabulario técnico vinculado.
- Utilizar los conocimientos que el estudiante ya posee.
- Generar la necesidad al estudiante de incorporar nuevos conocimientos de esta temática.

Contenidos

Definición de Sistemas de Tiempo Real

Características y clasificación

Requisitos de los STR: funcionales y temporales

Características y objetivos para el diseño de STR.

Herramientas para la comprensión de los STR.

Diagramas de estados y de estados/transiciones. Su aplicación en la definición de modelos de STR.

Actividad Práctica n° 1: Diseño y especificación de STR con Redes de Petri

Total actividad práctica: 4 horas

Cantidad de semanas de la Unidad n° 1: 4 semanas

Resultados de Aprendizaje relacionados: RA1 y RA2

UNIDAD TEMÁTICA N° 2: ANÁLISIS DE HARDWARE

Objetivos

Sensores, transductores y actuadores. Acondicionamiento de señales. Conversores analógico-digiales y digitales-analógicos.

- Asociar las señales con fenómenos físicos y sus componentes comerciales.
- Vincular conceptos matemáticos con variables provenientes de distintos sistemas.
- Acercar al estudiante a problemas básicos de hardware de tiempo real.
- Generar la necesidad para el estudiante de incorporar nuevos conocimientos.

Contenidos

Características de los sensores y actuadores analógicos y digitales.

Principio de funcionamiento, usos y aplicaciones.

Tipos de sensores.

Tipos de actuadores.

Transductores. Tipos de transductores

Proceso de acondicionamiento de señales.

Amplificación, filtrado y linealización.

Conversores Analógico-digiales y Digiales-analógicos



MARIA EUGENIA LAHORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Cuantificación y codificación de señales analógicas.

Actividad Práctica n° 2: Ejercicios sobre sensores y actuadores

Total actividad práctica: 5 horas

Cantidad de semanas de la Unidad n° 2: 4 semanas

Resultados de Aprendizaje relacionados: RA1 y RA2

UNIDAD TEMÁTICA N° 3 - ANÁLISIS DE SOFTWARE

Objetivos

Acercar al estudiante a problemas básicos del software de tiempo real:

- Definición de tipos de tareas, eventos e interrupciones.
- Planificación, concurrencia y lenguajes de tiempo real
- Generar la necesidad para el estudiante de incorporar nuevos conocimientos.

Contenidos

Caracterización del Software para Tiempo Real

- Tipos de tareas: periódicas y no periódicas (Eventos – Interrupciones)
- Planificación: uso de planificadores para tiempo real. Acceso a recursos con prioridades fijas con desalojo. Temporización. Atención de eventos sincrónicos y asincrónicos.
- Concurrencia: manejo de hilos y prioridades, mecanismos de sincronización de tareas, utilización de semáforos. Exclusión mutua.

Lenguajes y Sistemas Operativos para Tiempo Real:

- Analizar diferencias entre lenguajes secuenciales y concurrentes para la programación de STR
- Asociar los Sistemas Operativos de Tiempo Real, sus arquitecturas y componentes.

Actividad Práctica n° 3: Diseño de una aplicación de tiempo real sobre plataforma Arduino

Total actividad práctica y evaluación continua: 6 horas.

Cantidad de semanas de la Unidad n° 3: 4 semanas

Resultados de Aprendizaje relacionados: RA1 y RA2

UNIDAD TEMÁTICA N° 4: CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TIEMPO REAL

Objetivos

- Caracterización de los sistemas
- Análisis y diseño de sistemas embebidos (SE)
- Análisis de los SE más populares del ambiente.
- Introducción a los sistemas centralizados y distribuidos
- Asociar los sistemas según complejidad y sus componentes comerciales.
- Presentar distintos SE comerciales.
- Generar la necesidad para el estudiante de incorporar nuevos conocimientos.



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Contenidos

Sistemas embebidos

- Definición y componentes. Microprocesadores y microcontroladores.
- Caracterización de las herramientas actuales
- Análisis de los SE más difundidos.
- Diseño de interfaces de hardware y software. Uso y aplicaciones del Amplificador Operacional, concepto y utilización en el diseño de manejadores (drivers) de señales.

Sistemas centralizados y distribuidos

- Características generales de PLC
- Sistemas SCADA.
- Utilización en la industria.

Actividad Práctica n° 4: Ejercicios con PLC utilizando Logix Pro

Instancia de Evaluación: mediante parcial teórico-práctico tradicional

Actividad Práctica grupal: presentación de Proyectos de Cátedra por las y los estudiantes

Total de horas actividad práctica y evaluación de la unidad: 10 horas

Cantidad de semanas de la Unidad n° 4: 4 semanas

Resultados de Aprendizaje relacionados: RA1, RA2 y RA3

Metodología de enseñanza

Desarrollo de clases teórico-prácticas dialogadas y simulaciones en software para representación en forma virtual del comportamiento de los sistemas de tiempo real. Para la representación con Redes de Petri se utiliza HP-Sim, herramienta de simulación en software que se puede descargar gratuitamente desde Internet. Y para la simulación del hardware de la plataforma Arduino se utiliza la herramienta de software Thinkercad, también gratuita y de libre utilización.

Resolución de problemas con análisis y debate en clase. Se presentan ejercicios tipo para resolver en el aula tanto en forma grupal como individual.

Se realizan clases orientativas en los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo de las actividades, complementándose con la lectura los temas en la bibliografía o búsqueda de material adicional en Internet.

Al inicio de la cursada se proponen temas para realizar proyectos de cátedra en forma grupal que deben ser desarrollados durante el cuatrimestre y deberán luego ser documentados con un informe escrito y una presentación oral en el aula. Los informes deben tener un formato de



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



proyecto de investigación con introducción, estado del arte, desarrollo y conclusiones. De esta manera, los informes quedan preparados para que quienes lo deseen los presenten en jornadas o eventos relacionados con las temáticas de la materia.

Para la evaluación continua, por cada unidad temática se desarrollan actividades prácticas a través de problemas a resolver en forma escrita y simulaciones en ambientes de hardware y software. Esto se complementa con cuestionarios realizados a través del CVG o campus virtual.

Recomendaciones para el estudio

En virtud de la experiencia desarrollada a lo largo de varios años de dictado de la materia, se recomienda a las y los estudiantes el estudio continuo de la misma tratando de no dejar contenidos sin repasar. Así mismo se recomienda la asistencia a clases a efectos de aprovechar las explicaciones y discusiones reflexivas brindadas por los docentes, ya que muchos conceptos se brindan y/o analizan en clase y son difíciles de obtenerlos de la bibliografía.

Se recomienda la interacción con los docentes ya sea en forma presencial en el aula o a través de los medios asincrónicos ofrecidos, grupo de difusión, campus virtual y e-mail.

Metodología de evaluación

Como premisa fundamental, se trata de aplicar un método evaluativo que interprete de la mejor manera el nivel de competencia alcanzado por los/las estudiantes con respecto a los **resultados de aprendizaje** de la materia.

Para evaluar el resultado de aprendizaje RA1 se utiliza la **evaluación formativa** a través de **actividades prácticas** en las cuales se utilizan métodos gráficos y de simulación para realizar modelos de los sistemas de tiempo real a partir de los conceptos teóricos y prácticos presentados en clase. De esta forma se estaría aplicando una **actividad de aprendizaje basado en modelos matemáticos** resueltos mediante estos programas de simulación. Se logra, además, incorporar una **actividad de autoevaluación** que se debe ejercitar en forma iterativa con el software de simulación hasta obtener un resultado coherente en la modelización de los sistemas.



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Para evaluar el resultado de aprendizaje RA2 se utiliza la **evaluación formativa** a través de **actividades prácticas** con **resolución de problemas** en clase a partir del debate participativo con ejercicios tipo planteados por los docentes. Esta actividad se complementa con la búsqueda de información actualizada en Internet de dispositivos e instrumentos comerciales necesarios para la construcción de los sistemas de tiempo real.

Para la evaluación del resultado de aprendizaje RA3 se utiliza una **rúbrica genérica** cuyos criterios están relacionados al **trabajo en grupo**, planteo de un proyecto, trabajo de investigación y desarrollo, el **autoaprendizaje** a través de la realización de un **informe escrito con exposición oral** y la responsabilidad a través de su presentación en tiempo y forma.

La cátedra establece su régimen de evaluación y cursada en función de las Ordenanzas 1549/16 y 991/19.

Para la evaluación se establece un examen parcial teórico-práctico con dos (2) instancias de recuperación y un trabajo práctico integrador grupal con informe escrito y presentación oral.

APROBACIÓN DIRECTA

Para promocionar, el estudiante deberá obtener en cada instancia de evaluación (parcial y trabajo integrador) una nota igual o superior a 6 (seis) puntos, debiendo cumplir al menos con el 75% de asistencia, sin posibilidades de reincorporación. Quienes no cumplan con alguna de estas condiciones podrán optar por la aprobación no directa, siempre y cuando cumplan con las condiciones establecidas para la misma.

La calificación final surgirá del promedio de las instancias evaluativas, siendo la misma un número entero entre seis (6) y diez (10).

El parcial tendrá dos instancias de recuperación.

APROBACIÓN NO DIRECTA – EXAMEN FINAL

Las condiciones para la aprobación no directa — examen final estarán basadas en instancias evaluativas que aseguren un nivel mínimo y básico de aprendizaje según los objetivos planteados por la Cátedra.

En el caso de que la nota final de al menos una instancia evaluativa sea 4 (cuatro) o 5 (cinco), independientemente de las notas obtenidas en las restantes instancias evaluativas aprobadas, el estudiante obtendrá la Aprobación No Directa — Examen Final.

Si el estudiante decide recuperarse alguna de las instancias evaluativas aprobadas con nota 4 (cuatro) o 5 (cinco), prevalecerá la calificación más alta.



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



El examen final consiste en un coloquio en donde se evaluarán conceptos teóricos y prácticos de los contenidos curriculares de la materia. La nota final quedará determinada en función del conocimiento de los temas demostrados por las y los estudiantes.

Recursos necesarios

Espacio físico: aula para dictado clases teórico-prácticas, laboratorio para prácticas presenciales.

Recursos tecnológicos de apoyo: proyector multimedia, Campus Virtual (CVG), softwares de simulación, placas de adquisición y control, tarjetas con microcontroladores y fuentes de alimentación, sensores y actuadores de distintos tipos.

Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

- [1] W. Bolton (2001). Mecatrónica, 2da edición. Ed. Alfaomega. ISBN: 970-15-0636-7.
- [2] J.J. Medel Juárez (2007). Temas selectos de sistemas en tiempo real. Instituto Politécnico Nacional. ISBN: 9781449229627. Plataforma e-libro.
- [3] E. Aranda Escolástico (2017). Sistemas en tiempo real. Pearson Educación. ISBN: 9788420564746.
- [4] Szklanny Sergio D Behrends Carlos R. (1994). Sistemas digitales de control de procesos, 2º Edición. Ed. Control. ISBN: 0-201-82054-4.
- [5] Burns – Wellings (2005). Sistemas de Tiempo Real y Lenguajes de Programación, 3ª. Edición. Ed. Addison-Wesley. ISBN: 978-8478290581. Plataforma e-libro.
- [6] Szklanny Sergio D Behrends Carlos R. (2006). Sistemas digitales de control de procesos – actualización. Ed. El Galpón. ISBN: 98795098.



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
 Director de Departamento
 DISI - UTN - FRLP