

**Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional  
San Francisco**



**Ingeniería Electrónica**

**Control de Procesos**

**PLANIFICACIÓN CICLO LECTIVO  
2011**

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>PROFESIONAL DOCENTE A CARGO</b> .....	<b>3</b>
<b>UBICACIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
<b>ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS</b> .....	<b>6</b>
<b>PROGRAMA ANALÍTICO</b> .....	<b>7</b>
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b> .....	<b>9</b>
EVALUACIÓN:.....	9
<b>PLAN DE TRABAJO</b> .....	<b>10</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>13</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>14</b>
<b>ARTICULACIÓN</b> .....	<b>15</b>
ARTICULACIÓN CON EL ÁREA: .....	15
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL ÁREA: .....	15
ARTICULACIÓN CON EL NIVEL: .....	15
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL NIVEL: .....	16
ARTICULACIÓN CON LAS CORRELATIVAS: .....	17
TEMAS RELACIONADOS CON LAS CORRELATIVAS: .....	17
<b>ORIENTACIÓN</b> .....	<b>18</b>
DEL ÁREA: .....	18
DE LA ASIGNATURA: .....	20

## **PROFESIONAL DOCENTE A CARGO**

Docente	Categoría	Título Profesional
<b>Sergio Felissia</b>	Profesor Adjunto Interino	Ingeniero en Electrónica

## UBICACIÓN

Dentro del contexto curricular prescripto se ubica en:

**Especialidad:** Electrónica  
**Plan:** 1995 Adecuado  
**Orientación:** Industrial.  
**Área:** Sistemas de Control  
**Nivel:** Sexto.  
**Carga Horaria Semanal:** 5 hs/semana.  
**Régimen:** Cuatrimestral

### Distribución horaria

Formación							Total de horas
Teórica			Práctica				
Teoría	Práctica	Laboratorio	Formación experimental	Resolución de problemas de Ingeniería	Proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	
40		14			26		80

## **OBJETIVOS**

- Conocer los distintos métodos de transformación de magnitudes físicas en magnitudes eléctricas.
- Adquirir y aplicar el conocimiento de la tecnología de transductores de magnitudes físicas.
- Conocer los circuitos de acondicionamiento y tratamiento de las señales de los transductores de magnitudes físicas.
- Analizar y aplicar los distintos tipos de actuadores o transductores inversos.
- Integrar los conocimientos adquiridos en el proyecto y diseño de equipos completos.

## **ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS**

### **Eje Temático Nº 1: Transductores de magnitudes físicas.**

- **Contenidos Conceptuales:** Se describe la teoría de funcionamiento y los modelos matemáticos para los distintos transductores (sensores) de magnitudes físicas.
- **Contenidos Procedimentales:** Se describen los procedimientos adecuados para la conexión y manipulación de los transductores.
- **Contenidos Actitudinales:** Se trata de fomentar una actitud de análisis de todas las alternativas en la selección de los elementos y tecnologías, buscando la solución mas ventajosa y fundamentando las opciones elegidas.

### **Eje Temático Nº 2: Acondicionamiento y tratamiento de señal de transductores.**

- **Contenidos Conceptuales:** Se describen los circuitos utilizados para acondicionar las señales entregadas por los distintos tipos de transductores. .
- **Contenidos Procedimentales:** Se describen metodologías para la implementación de circuitos de acondicionamiento y tratamiento de señal, de modo de obtener mediciones de magnitudes físicas a través de transductores, con las características especificadas.
- **Contenidos Actitudinales:** Se trata de fomentar una actitud de análisis de todas las alternativas en la selección de los elementos y tecnologías, buscando la solución mas ventajosa y fundamentando las opciones elegidas.

### **Eje Temático Nº 3: Actuadores**

- **Contenidos Conceptuales:** Se describen de manera informativa, los distintos elementos de accionamiento.
- **Contenidos Procedimentales:** Se describen los procedimientos seguros de conexión y puesta en marcha de los elementos de conversión de potencia.
- **Contenidos Actitudinales:** Se trata de fomentar una actitud de análisis de todas las alternativas en la selección de los elementos y tecnologías, buscando la solución mas ventajosa y fundamentando las opciones elegidas.

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Eje Temático Nº 1: Transductores de magnitudes físicas.**

#### **Unidad Nº 1: Introducción.**

- La relación entre el mundo físico y la electrónica de control.
- Tipos de Transducción: directa e indirecta.
- Función de transferencia de transductores.
- Diagramas en bloques.

#### **Unidad Nº 2: Transductores de temperatura.**

- Principios de transducción.
- Termoresistencias. Características. Generalidades.
- Termopares. Características. Generalidades.
- Termistores. Características. Generalidades.
- Transductores integrados de temperatura.
- Otros transductores de temperatura.

#### **Unidad Nº 3: Transductores de parámetros mecánicos.**

- Transductores de desplazamientos lineales y angulares.
- Transductores de velocidad lineal y angular.
- Transductores de aceleración.
- Transductores de fuerzas. Galgas extensométricas.
- 

#### **Unidad Nº 4: Transductores de presión.**

- Elementos electromecánicos.
- Transductores integrados de presión.

#### **Unidad Nº 5: Transductores de caudal.**

- Distintas formas de medición de caudal.
- Transductores de caudal/presión diferencial.
- Otros tipos de transductores de caudal.

### **Eje Temático Nº 2: Acondicionamiento y tratamiento de señal de transductores.**

#### **Unidad Nº 6: Acondicionamiento y tratamiento electrónico de señales de transductores de magnitudes físicas.**

- Composición de las señales de salida de los transductores. Filtrado.
- Amplificadores de instrumentación.
- Circuitos de acondicionamiento para transductores de tipo inductivo.
- Circuitos de acondicionamiento para transductores ópticos.
- Tratamiento digital de las señales. Adquisición de datos.

### **Eje Temático N° 3: Actuadores**

#### **Unidad N° 7: Transductores inversos: elementos de accionamiento.**

- Control de motores de CC y CA.
- Control de motores paso a paso.
- Control de válvulas hidráulicas y neumáticas. Servoválvulas.
- Calentamiento por efecto Joule. Calentamiento por alta frecuencia.

#### **Unidad N° 8: Análisis de equipos completos.**

- Equipos de adquisición de datos.
- Estudio de una instalación completa. Control digital de un proceso continuo.

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

### **Evaluación:**

- Se plantean ejercicios de proyecto y diseño.
- Se especifican los objetivos para cada ejercicio.
- Se deben aplicar metodologías y tecnologías desarrolladas en la materia y en materias relacionadas, especialmente de las áreas de Electrónica, técnicas digitales y sistemas de control.
- La solución se encara en forma grupal.
- El docente evalúa la participación individual dentro del grupo en forma continua. (La cantidad reducida de alumnos en el último nivel favorece esta metodología).
- Los trabajos son calificados y aprobados cuando el docente considera que se han cumplido los objetivos planteados para el mismo.

### **Criterios de Evaluación:**

- Capacidad para encontrar la solución adecuada.
- Utilización de los métodos adecuados.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Originalidad del análisis propuesto, en la temática elegida, en la solución propuesta.
- Actitud ingenieril para el tratamiento de los problemas.
- Concreción del análisis, comparación, síntesis.
- Presentación.

### **Condiciones de regularización:**

- Asistencia.
- Presentación de los informes de los trabajos realizados (por grupos).
- Coloquio (individual)

## PLAN DE TRABAJO

<b>Eje temático N° 1: Transductores de magnitudes físicas.</b>					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
1	1.1 La relación entre el mundo físico y la electrónica de control. 1.2 Tipos de Transducción: directa e indirecta. 1.3 Función de transferencia de transductores. 1.4 Diagramas en bloques.	Clase, Conferencia.	Guía de Preguntas.	Conceptual.	Ref. 1 Ref. 4
2,3	2.1 Principios de transducción. 2.2 Termoresistencias. Características. Generalidades. 2.3 Termopares. Características. Generalidades. 2.4 Termistores. Características. Generalidades. 2.5 Transductores integrados de temperatura. 2.6 Otros transductores de temperatura.	Clase Conferencia. Análisis del material bibliográfico. Trabajos en laboratorio.	Coloquio e informe trabajo de laboratorio.	Informativo y Conceptual.	Ref. 1 Ref. 4
4,5	3.1 Transductores de desplazamientos lineales y angulares. 3.2 Transductores de velocidad lineal y angular. 3.3 Transductores de aceleración. 3.4 Transductores de fuerzas. Galgas extensométricas.	Clase Conferencia. Análisis del material bibliográfico. Trabajos en laboratorio.	Coloquio e informe trabajo de laboratorio.	Informativo y Conceptual.	Ref. 1 Ref. 4
6	4.1 Elementos electromecánicos. 4.2 Transductores integrados de presión	Clase Conferencia. Análisis del material bibliográfico.	Guía de Preguntas.	Informativo y Conceptual.	Ref. 1 Ref. 4
7	5.1 Distintas formas de	Clase	Guía de	Informativo y	Ref. 1

**Eje temático N° 1: Transductores de magnitudes físicas.**

Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
	medición de caudal. 5.2 Transductores de caudal/presión diferencial. 5.3 Otros tipos de transductores de caudal.	Conferencia. Análisis del material bibliográfico.	Preguntas.	Conceptual.	Ref.4

**Eje temático N° 2: Acondicionamiento y tratamiento de señal de transductores.**

Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
8,9,10	6.1 Composición de las señales de salida de los transductores. Filtrado. 6.2 Amplificadores de instrumentación. 6.3 Circuitos de acondicionamiento para transductores de tipo inductivo. 6.4 Circuitos de acondicionamiento para transductores ópticos. 6.5 Tratamiento digital de las señales. Adquisición de datos.	Clase Conferencia. Análisis del material bibliográfico. Trabajos en laboratorio.	Coloquio e informe trabajo de laboratorio.	Conceptual. Informativo.	Ref. 1 Ref. 5 Ref. 6

**Eje temático N° 3: Actuadores.**

Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
11,12	7.1 Control de motores de CC y CA. 7.2 Control de motores paso a paso. 7.3 Control de válvulas hidráulicas y neumáticas. Servoválvulas.	Taller, Clase, Conferencia. Ejercicios de Proyecto y diseño.	Evaluación de la participación individual en el taller.	Informativo.	Ref. 2 Ref. 3

<b>Eje temático N° 3: Actuadores.</b>					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
	7.4 Calentamiento por efecto Joule. Calentamiento por alta frecuencia.				
13,14,15,16	8.1 Equipos de adquisición de datos. 8.2 Estudio de una instalación completa. Control digital de un proceso continuo.	Taller. Ejercicios de Proyecto y diseño(cont.)	Evaluación de los trabajos de proyecto y diseño.	Informativo	Ref. 1 Ref. 2 Ref. 3 Ref. 4

## **METODOLOGÍA**

- Los temas teóricos se desarrollan en clases conferencias, principalmente el contenido que se refiere a conceptos fundamentales. La profundización de los temas la realiza el alumno, utilizando el material bibliográfico, a medida que la necesidad de la resolución de los problemas lo va planteando.

- Los elementos utilizados de apoyo a la enseñanza son pizarra y PC.

-Se utiliza software de matemática (MATHLAB) y de simulación.

-Se realizan trabajos en laboratorio de electrónica.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Pallás Areny, Ramón  
“Sensores y acondicionadores de señal”  
Editorial Marcombo.
2. Maloney  
“Electrónica Industrial Moderna” 2da. Edición  
Editorial Prentice Hall.
3. Ogata, K.  
“Ingeniería de Control Moderna”  
Editorial Prentice Hall.
4. Autores Varios. Serie Mundo Electrónico.  
“Transductores y Medidores electrónicos”  
Editorial Marcombo.
5. Millman, J. Halkias, C.  
“Electrónica Integrada” 9ª. Edición.  
Editorial Hispano Europea.
6. Schilling, D. Belove, C.  
“Circuitos Electrónicos” 4ª. Edición.  
Editorial Marcombo.

## ARTICULACIÓN

### Articulación con el Área:

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
<b>Control de Procesos</b>	<b>5 hs./semana</b>	<b>21.7 %</b>
Sistemas de Control	8 hs./semana	34.8 %
Sistemas de Control Aplicado	5 hs./semana	21.7 %
Control Numérico	5 hs./semana	21.7 %

Sistemas de Control	Tema relacionado
Características y funciones de transferencia de componentes.	Función de transferencia de transductores. Todos los temas relacionados con transductores.
Análisis de la respuesta transitoria. Análisis del estado permanente. Clasificación de sistemas. Método del Lugar de raíces. Método de respuesta en frecuencia. Estabilidad. Simulación.	Estudio de una instalación completa.

Sistemas de Control Aplicado	Tema relacionado
Tratamiento de señales en tiempo discreto.	Tratamiento digital de las señales. Adquisición de datos.

Control Numérico	Tema relacionado
Sensores de posición. Encoders. Inductosyn. Resolver.	Transductores de desplazamientos lineales y angulares. Transductores de velocidad lineal y angular. Circuitos de acondicionamiento para transductores de tipo inductivo. Circuitos de acondicionamiento para transductores ópticos.
Elementos de salida.	Actuadores.

**Articulación con el Nivel:**

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
<b>Control de Procesos</b>	<b>5 hs./semana</b>	<b>14.7 %</b>
Control Numérico	5 hs./semana	14.7 %
Sistemas de Control Aplicado	5 hs./semana	14.7 %
Sistemas de Comunicaciones II	5 hs./semana	14.7 %
Economía	6 hs./semana	17.65 %
Proyecto Final	8 hs./semana	23.53 %

**Temas relacionados con materias del nivel:**

<b>Sistemas de Control Aplicado</b>	<b>Tema relacionado</b>
Tratamiento de señales en tiempo discreto.	Tratamiento digital de las señales. Adquisición de datos.

<b>Control Numérico</b>	<b>Tema relacionado</b>
Sensores de posición. Encoders. Inductosyn. Resolver.	Transductores de desplazamientos lineales y angulares. Transductores de velocidad lineal y angular. Circuitos de acondicionamiento para transductores de tipo inductivo. Circuitos de acondicionamiento para transductores ópticos.
Elementos de salida.	Actuadores.

<b>Proyecto Final</b>	<b>Tema relacionado</b>
Proyectos relacionados con Sistemas de Control.	Todos los temas.

**Articulación con las correlativas:**

Asignatura	Para cursar		Para rendir
	Cursada	Aprobada	Aprobada
<b>Control de Procesos</b>	Sistemas de Control		Sistemas de Control

**Temas relacionados con las correlativas:**

<b>Sistemas de Control</b>	<b>Tema relacionado</b>
Características y funciones de transferencia de componentes.	Función de transferencia de transductores. Todos los temas relacionados con transductores.
Análisis de la respuesta transitoria. Análisis del estado permanente. Clasificación de sistemas. Método del Lugar de raíces. Método de respuesta en frecuencia. Estabilidad. Simulación.	Estudio de una instalación completa.

## **ORIENTACIÓN**

Previo a definir las orientaciones del área y de la asignatura se ubicará al Ingeniero Electrónico en un contexto mayor, que permitirá tener un panorama más amplio para poder precisarlas.

### **EL INGENIERO ELECTRÓNICO EN LA ACTUALIDAD**

Analizando las distintas responsabilidades que asumen los profesionales Ingenieros Electrónicos en la actualidad, desarrolladas tanto en empresas de servicios como en productoras de bienes, se pueden clasificar a estas funciones en:

- Investigación y desarrollo
- Mantenimiento
- Gestión

Las primeras se refieren al aspecto ingenieril propiamente dicho, es decir dar la solución a problemas aplicando con creatividad e ingenio la tecnología disponible y factible de ser usada.

Las funciones de mantenimiento tienen por objetivo, mantener los sistemas y equipos en funcionamiento, previendo, evitando y reparando las fallas producidas, tratando de reducir al mínimo los tiempos de parada o fuera de servicio.

Las funciones de gestión se relacionan con el liderazgo de grupos de trabajo, las tareas organizativas en una empresa, la implementación y mantenimiento de sistemas de calidad, de compras y de ventas.

### **EL INGENIERO ELECTRÓNICO EN LA UTN**

El Ingeniero Electrónico es un profesional formado y capacitado para afrontar con solvencia el planeamiento, desarrollo, dirección y control de sistemas electrónicos.

Por su preparación resulta especialmente apto para integrar la información proveniente de distintos campos disciplinarios concurrentes en un proyecto común.

Está capacitado para abordar proyectos de investigación y desarrollo, integrando a tal efecto equipos interdisciplinarios, en cooperación o asumiendo el liderazgo efectivo en la cooperación técnica y metodología de los mismos.

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.

La preparación integral recibida en materias técnicas y humanísticas lo ubican en una posición relevante en un medio donde la sociedad demandará cada vez más del ingeniero un compromiso y responsabilidad en su quehacer profesional.

## REALIDAD ECONÓMICA Y EL CONTEXTO SOCIAL

El enfoque del diseño curricular se centra en el estudio de los problemas que dan origen a la especialidad y sostienen las actividades de los graduados.

La UTN, además, por estar distribuida sobre toda la geografía del Territorio Nacional, y estar asentadas sus Facultades Regionales sobre zonas con características propias en su realidad económica y contexto social, propone la detección e investigación de las necesidades del medio en el corto y largo plazo, para ajustar la orientación de la especialidad hacia los requerimientos de la región.

En los últimos años, distintos organismos oficiales y privados han investigado y elaborado informes sobre la realidad social y económica de la zona donde se asienta la Facultad Regional San Francisco.

Del análisis de estos trabajos y la experiencia propia de los docentes del Departamento de Electrónica, los cuales actúan en su mayoría como profesionales en la comunidad y zona de influencia, surge un diagnóstico del ámbito donde los futuros ingenieros desarrollarán su actividad y los rubros que demandan y demandarán graduados en los próximos años.

Las conclusiones son las siguientes:

- La región presenta empresas industriales con predominio de las PYMES, de capitales locales. Los rubros más importantes son la industria metalmecánica, la industria alimenticia y la industria de la madera.
- Las empresas de servicios son en general de capitales extranjeros, y con sus centros de mantenimiento y desarrollo ubicados fuera de la región, principalmente en las grandes capitales.

## EL INGENIERO ELECTRÓNICO EN LA FACULTAD REGIONAL SAN FRANCISCO

La Universidad debe estar al servicio de las necesidades del medio y es además, polo de desarrollo de las empresas locales. Tomando en cuenta las necesidades de nuestra región, enunciadas anteriormente, el perfil del graduado en la Facultad Regional San Francisco apunta a un profesional con :

- Capacidades para la solución de las necesidades y problemas de las empresas PYMES de tipo industrial.
- Tener una alta capacidad para: crear, innovar y modificar procesos, de modo tal de poner a estas empresas en las mejores condiciones de competitividad, a un costo factible.
- Debe resolver rápidamente y con la mayor efectividad situaciones problemáticas en los procesos y/o equipos, debidas a fallas, pero también, debe prevenir las mismas, evitando las pérdidas por paradas o salidas de servicios no deseadas.

- Capaz de implementar metodologías de calidad, fomentando el trabajo en grupo y liderando el cambio en las organizaciones de las empresas.

#### **Orientación del Área:**

- Adquirir y aplicar los conocimientos para modelar sistemas físicos.
- Adquirir la capacidad que permita el diseño de sistemas de control lineal y no lineal.

#### **Orientación de la Asignatura:**

En base a la orientación de la carrera en esta facultad y las orientaciones del área, la orientación de la asignatura se basa en la **tecnología de los sensores y sus modos de acondicionamiento de señal** para incluirlos como elementos de entrada en sistemas de control de procesos. La asignatura también se orienta hacia el análisis de los **actuadores o elementos de salida**.