

# DOCENTES

## PLANIFICACION UTN SISTEMAS DE CONTROL

### 1. Datos generales de la Actividad Curricular

1.1. Denominación de la actividad curricular tal como figura en la resolución de aprobación del plan de estudios.

SISTEMAS DE CONTROL
---------------------

1.2. Indicar las carreras en cuyos planes de estudio se incluye la actividad curricular.

Carrera	Plan de Estudios	Carácter	Duración del dictado
Ingeniería Electrónica	95 Ad.	Obligatoria	Anual

### 2. Indicar si la actividad curricular se dicta en la Unidad Académica

SI	X		NO	
----	---	--	----	--

2.1. Si la actividad curricular no se dicta en la Unidad Académica completar el siguiente cuadro con los datos del lugar donde se dicta.

Institución universitaria:	
Unidad académica:	
Domicilio de dictado:	
Calle: Número:	
Localidad	
Provincia	
Teléfonos	

### 3. Objetivos

Señalar los objetivos expresados en términos de competencias a lograr por los alumnos y/o de actividades para las que capacita la formación impartida.

Objetivos: Capacitar al alumno en la síntesis de modelos matemáticos a partir de las ecuaciones diferenciales descriptivas de sistemas físicos con el propósito de su análisis, optimización y simulación en regímenes transitorio y permanente, incorporando los necesarios dispositivos de control y automatización según lo previsto en el Plan 2005 y su adecuación.

### 4. Contenidos

Indicar detalladamente los contenidos incluidos en el programa analítico de la actividad curricular.

---

#### **Tema 1 Introducción a los sistemas de control**

- 1-1 Introducción
- 1-2 Ejemplos de sistemas de control
- 1-3 Control en lazo cerrado en comparación con el control en lazo abierto
- 1-4 Diseño de los sistemas de control

#### **Tema 2 La transformada de Laplace**

- 2-1 Introducción
- 2-2 Panorama de las variables complejas y las funciones complejas
- 2-3 Transformada de Laplace
- 2-4 Teoremas de la transformada de Laplace
- 2-5 Transformada inversa de Laplace
- 2-6 Expansión en fracciones parciales
- 2-7 Solución de ecuaciones diferenciales lineales e invariantes con el tiempo

#### **Tema 3 Modelo matemático de sistemas lineales**

- 3-1 Introducción
- 3-2 Función de transferencia y de respuesta impulso
- 3-3 Diagramas de bloques . Algebra de bloques. Método de Mason
- 3-4 Modelado en el espacio de estados
- 3-5 Representación en el espacio de estados de sistemas dinámicos

3-6 Sistemas mecánicos

3-7 Sistemas eléctricos

3-8 Sistema del nivel de líquido

3-9 Sistemas térmicos

3-10 Linealización de modelos matemáticos no lineales

#### **Tema 4 Análisis de la respuesta transitoria**

4-1 Introducción

4-2 Sistemas de primer orden

4-3 Sistemas de segundo orden

4-4 Análisis de respuesta transitoria con MATLAB

4-5 Problema de ejemplo resueltos con MATLAB

#### **Tema 5 Acciones básicas de control y respuesta de sistemas de control**

5-1 Introducción

5-2 Acciones básicas de control

5-3 Efectos de las acciones de control integral y derivativa sobre el desempeño de un sistema

5-4 Sistemas de orden superior

5-5 Errores en estado estable en los sistemas de control de realimentación unitaria

#### **Tema 6 Análisis del lugar geométrico de las raíces**

6-1 Introducción

6-2 Gráficas del lugar geométrico de las raíces

6-3 Resumen de las reglas generales para construir los lugares geométricos de las raíces

6-4 Gráficas del lugar geométrico de las raíces con MATLAB

6-5 Casos especiales

6-6 Análisis de sistemas de control mediante el lugar geométrico de las raíces

6-7 Lugares geométricos de las raíces para sistemas con retardo de transporte

6-8 Gráficas de contornos de las raíces

## **Tema 7 Diseño de sistemas de control mediante el método del lugar geométrico de las raíces**

- 7-1 Introducción
- 7-2 Consideraciones preliminares de diseño
- 7-3 Compensación de adelanto
- 7-4 Compensación de atraso
- 7-5 Compensación de atraso-adelanto

## **Tema 8 Análisis de la respuesta en frecuencia**

- 8-1 Introducción
- 8-2 Trazas de Bode
- 8-3 Graficación de trazas de Bode con MATLAB
- 8-4 Trazas polares
- 8-5 Obtención de trazas de Nyquist con MATLAB
- 8-6 Trazas de magnitud logarítmica contra la fase
- 8-7 Criterio de estabilidad de Nyquist
- 8-8 Análisis de estabilidad
- 8-9 Estabilidad relativa
- 8-10 Respuesta en frecuencia en lazo cerrado
- 8-11 Determinación experimental de funciones de transferencia

## **Tema 9 Diseño de sistemas de control mediante la respuesta en frecuencia**

- 9-1 Introducción
- 9-2 Compensación de adelanto
- 9-3 Compensación de atraso
- 9-4 Compensación de atraso-adelanto
- 9-5 Comentarios finales

## **Tema 10 Controles PID e introducción al control robusto**

- 10-1 Introducción
- 10-2 Reglas de sintonización para controladores PID

10-3 Modificaciones de los esquemas de control PID

10-4 Control de dos grados de libertad

10-5 Consideraciones de diseño para el control robusto

## 5. Bibliografía

5.1. Detallar la bibliografía. En el caso de libros especificar el título, los autores, la editorial y el año de edición e indicar en el cuadro la cantidad de ejemplares disponibles para los alumnos en la biblioteca como también los años de sus ediciones.

Títulos	Autores	Editoriales	Año Edición	Ejemplares Disponibles
“Ingeniería de Control Moderna” (alumnos)	K. Ogata	Prentice-Hall Hispanoamericana,	1998 3a Ed.	4
“Sistemas de Control Moderno” (alumnos)	R. Dorf y R. Bishop	Pearson Prentice-Hall	2007 10aEd.	1
“Dinámica de Sistemas y Control”	E. I. Umez-Eronini	International Thomson Editores, 1ª Ed.	2001 1a Ed.	3
“Sistemas de Control para Ingeniería”	N. S. Nise	Editorial CECSA	2004 1a Ed.	3
“Sistemas de Control Continuos y Discretos”	J. Dorsey	McGraw Hill	2005 1a Ed.	8
“Sistemas de Control Automático”	B. C. Kuo	Prentice-Hall	1996 7a Ed.	1
“Sistemas Modernos de Control”	R. C. Dorf	Addison-Wesley Iberoamericana	1989 5a Ed.	1
“Ingeniería de Control”	W. Bolton	Alfaomega	2001 1a Ed.	3

5.2. Si la actividad curricular no se dicta en la Unidad Académica indicar dónde se encuentra disponible la bibliografía.

## 6. Clasificación de la actividad curricular. Formación práctica 6. y carga horaria.

Año de aprobación del Plan de Estudios: 2005

Carrera: Ingeniería Electronica

### 6.1. Clasificación de las actividades curriculares

Localizar las actividades curriculares en el siguiente cuadro. Si una asignatura prevé el dictado de contenidos que no corresponden a ninguno de los cuatro bloques citados, incluirla en “Otros contenidos”.

	<b>Carga horaria en horas reloj</b>
Bloque de Ciencias Básicas	0
Bloque de Tecnologías Básicas	0
Bloque de Tecnologías Aplicadas	0
Bloque de Complementarias	0
Otros contenidos	0
<b>Carga horaria total</b>	<b>0</b>

6.2. Si la actividad curricular incluye contenidos del Bloque de Ciencias Básicas completar el siguiente cuadro señalando la carga horaria dedicada al dictado de contenidos incluidos en las siguientes disciplinas. Las cargas horarias se deben indicar en horas reloj (no usar horas cátedra).

<b>Disciplina</b>	
Matemática	0
Física	0
Química	0
Sistemas de representación y fundamentos de informática	0
Otros (biología, ciencias de la tierra, geología, etc.)	0
<b>Total</b>	<b>0</b>

6.3. Indicar la carga horaria total dedicada a las distintas actividades de formación práctica que se describen en el Anexo III de la resolución ministerial. Las cargas horarias se deben indicar en horas reloj (no usar horas cátedra).

Formación práctica				
Formación experimental	Resolución de problemas de ingeniería	Actividades de proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	Total
0	0	0	0	0

6.4. Indicar la carga horaria semanal dedicada al dictado de la actividad curricular y a las actividades de formación práctica que en ella se desarrollan. Las cargas horarias se deben indicar en horas reloj (no usar horas cátedra).

Carga horaria semanal total:	0
Carga horaria semanal dedicada a la formación práctica	0

### 6. Clasificación de la actividad curricular. Formación práctica 6. y carga horaria.

Año de aprobación del Plan de Estudios: 2005

Carrera: Ingeniería Electrónica

#### 6.1. Clasificación de las actividades curriculares

Localizar las actividades curriculares en el siguiente cuadro. Si una asignatura prevé el dictado de contenidos que no corresponden a ninguno de los cuatro bloques citados, incluirla en “Otros contenidos”.

	Carga horaria en horas reloj
Bloque de Ciencias Básicas	0
Bloque de Tecnologías Básicas	96
Bloque de Tecnologías Aplicadas	0
Bloque de Complementarias	0
Otros contenidos	0
<b>Carga horaria total</b>	<b>96</b>

6.2. Si la actividad curricular incluye contenidos del Bloque de Ciencias Básicas completar el siguiente cuadro señalando la carga horaria dedicada al dictado de contenidos incluidos en las siguientes disciplinas. Las cargas horarias se deben indicar en horas reloj (no usar horas cátedra).

Disciplina	
Matemática	0
Física	0
Química	0
Sistemas de representación y fundamentos de informática	0
Otros (biología, ciencias de la tierra, geología, etc.)	0
<b>Total</b>	<b>0</b>

6.3. Indicar la carga horaria total dedicada a las distintas actividades de formación práctica que se describen en el Anexo III de la resolución ministerial. Las cargas horarias se deben indicar en horas reloj (no usar horas cátedra).

Formación práctica				
Formación experimental	Resolución de problemas de ingeniería	Actividades de proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	Total
10	12	10	0	32

6.4. Indicar la carga horaria semanal dedicada al dictado de la actividad curricular y a las actividades de formación práctica que en ella se desarrollan. Las cargas horarias se deben indicar en horas reloj (no usar horas cátedra).

Carga horaria semanal total:	6
Carga horaria semanal dedicada a la formación práctica	2

## 7. Descripción de la actividad curricular

7.1. Describir brevemente la actividad curricular, las tareas a realizar por los docentes y alumnos, los materiales didácticos que se requieran para desarrollarla.

Para el Cursado de Sistemas de Control, el Plan de Correlatividades de la Carrera requiere la aprobación del cursado de Teoría de los Circuitos II, Sistemas de Comunicaciones y Electrónica Aplicada II, así como la aprobación de Física Electrónica, Teoría de los Circuitos I y Electrónica Aplicada I. Para acceder al Examen Final, el plan exige la aprobación de Teoría de los Circuitos II, Sistemas de Comunicaciones y Electrónica Aplicada II. Su dictado contempla 4 horas cátedra semanales durante las 32 semanas del año totalizando 128 horas, de las que 24 se han asignado a Introducción a los Sistemas de Control, 56 al Dominio del Plano s, 32 al Dominio de la Frecuencia y 16 al Dominio del Tiempo, respectivamente distribuidas en 57 horas de Teoría, 44 de Práctica Áulica y 27 de Práctica de Laboratorio.

Las diferentes unidades temáticas serán desarrolladas en clases teórico-prácticas, con exposición del docente utilizando elementos tradicionales o electrónicos y materiales didácticos.

Al inicio del curso lectivo se le entregará al alumno una descripción detallada de la bibliografía básica y de consulta.

Se contempla que los alumnos realicen al menos cuatro prácticas de gabinete, las cuales consistirán en la resolución de problemas. Las mismas están contempladas para realizar fuera del horario de clase con el objeto que el alumno investigue, consulte distinta bibliografía, de modo tal que asimile los conceptos vertidos en la teoría.

7.2. Detallar modalidades de enseñanza empleadas (teórica, resolución de problemas, laboratorio, actividades de campo, prácticas en centros asistenciales, tareas de proyecto y diseño, etc.).

- Generación de una cultura de dedicación y participación en base a tiempo y esfuerzo cognitivo con miras a maximizar la función conocimientos adquiridos/tiempo invertido en la Actividad Curricular.
- Revista de los conocimientos previos de mecánica, electromagnetismo, etc. de los alumnos, que constituirán la base de los primeros modelos matemáticos formulados.
- Estructuración cronológico-secuencial del programa analítico de la Actividad Curricular de modo de facilitar la lectura previa de temas y su seguimiento por parte de los alumnos.
- Desarrollo ad-hoc de un sistema de guías electrónicas/audiovisuales para el complemento de clases teóricas. Puesta a disposición de alumnos del mismo.
- Introducción de nuevos temas en base a su núcleo temático, destacando conceptos y conclusiones fundamentales y resaltando el nexo entre dominios  $s$ , frecuencia y tiempo de la especialidad.
- Formulación de situaciones problemáticas de distintas disciplinas a las que Sistemas de Control propone herramientas o soluciones, de modo de lograr una eficaz integración de conocimientos.
- Incentivación de la búsqueda de soluciones por métodos alternativos. Homologación con soluciones obtenidas de planteos formales.
- Propuesta de búsquedas de información en literatura/Web con miras al logro de hábitos de actualización y autoaprendizaje.
- Promoción de la participación de alumnos en la formulación de hipótesis de modelado, identificación de restricciones y predicción de respuesta en situaciones problemáticas presentadas.
- Impulsar el debate sobre temas asociados a los contenidos que permitan a los estudiantes exponer dificultades encontradas, realizar críticas constructivas y manejar la terminología de la especialidad.
- Impulsar la participación de alumnos en clase proponiendo una relación interactiva profesor-alumnos en el proceso de enseñanza/aprendizaje con miras al logro de los objetivos propuestos.
- Desarrollo de trabajos prácticos que promuevan capacidades de trabajo cooperativo, hábitos de disciplina y esfuerzo, y argumentaciones claras sobre los resultados obtenidos.
- Familiarización de los alumnos con la utilización de software de control disponible para análisis, síntesis, optimización y simulación, como GNU Octave y Matlab.

## 8. Evaluación

Describir las formas de evaluación, requisitos de promoción y condiciones de aprobación de los alumnos (regulares y libres) fundamentando brevemente su elección

· ACREDITACION DEL CURSADO DE LA MATERIA

A fin de acreditar el cursado de la materia se exigirá:

- aprobación del 100% de los exámenes parciales o sus recuperatorios. Cada examen se aprueba con el 60%.
- se prevén dos (2), uno sobre el final del 1º cuatrimestre y otro al final del 2º cuatrimestre. Por cada examen parcial se prevé un recuperatorio
- aprobación del 100% de las practicas de gabinete
- asistencia a clase según régimen de cursado y promoción

ACREDITACION DE APROBACION DE LA MATERIA

- EXAMEN FINAL TEORICO-PRACTICO

Metodología de evaluación :el docente propone tres temas del programa. El alumno seleccionara un tema y prepara un disertación de 10 minutos (aprox.). Culminado el 1º tema el docente elige el 2º tema y el alumno lo expondrá. Concluida la exposición de los dos primeros temas se evaluaran los conceptos vertidos, el modo de expresión, la dicción, el manejo terminológico y la estructura general de la disertación. En caso de que el docente considere insuficiente el desempeño del alumno se evaluara el tercer tema.

**9. Composición del equipo docente actual**

9.1. Responsable a cargo de la actividad curricular.

Apellido y nombre	MEDINA Mauricio Hernán
-------------------	------------------------

9.2. Profesores

Apellido y nombres:	Grado académico máximo:	Cargo docente:	Dedicación en horas semanales al cargo:
MEDINA Mauricio Hernán	Ingeniero Electricista	Profesor dedicación simple	9 horas

Cantidad total de profesores:	1
-------------------------------	---

9.3. Auxiliares graduados

Cantidad total de profesores:	1
-------------------------------	---

9.4. Indicar la cantidad de auxiliares no graduados y de otros docentes como profesores terciarios, técnicos, etc. agrupados según su dedicación y según su designación

	Menor o igual a 9	Entre 10 y 19 hs.	Entre 20 y 29 hs.	Entre 30 y 39 hs.	Igual o mayor a 40	Total
Auxiliares no graduados	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0

10.1. Completar el siguiente cuadro con la cantidad total de alumnos que cursaron la actividad Curricular en los últimos 8 años.

	2000		2001		2002		2003	
	C	R	C	R	C	R	C	R
Alumnos inscriptos	3	0	3	0	2	0	5	0
Alumnos que aprobaron la cursada	3	0	3	0	2	0	5	0
Alumnos que desaprobaron	0	0	0	0	0	0	0	0
Alumnos promovidos sin E.F.	0	0	0	0	0	0	0	0

	2000		2001		2002		2003	
	C	R	C	R	C	R	C	R
Alumnos inscriptos	3	0	3	0	2	0	5	0
Alumnos que aprobaron la cursada	3	0	3	0	2	0	5	0
Alumnos que desaprobaron	0	0	0	0	0	0	0	0
Alumnos promovidos sin E.F.	0	0	0	0	0	0	0	0

“C”: Alumnos cursantes por primera vez.

“R”: Alumnos recursantes.

10.2. Si la actividad curricular es dictada para varias carreras y los alumnos de cada una de ellas están identificados completar el siguiente cuadro con la cantidad de alumnos que cursan la actividad curricular en los últimos 8 años.



	2003		2004		2005		2006	
	C	R	C	R	C	R	C	R
Alumnos inscriptos								
Alumnos que aprobaron la cursada								
Alumnos que desaprobaron								
Alumnos promovidos sin E.F.								

10.3. Completar el siguiente cuadro con la cantidad total de alumnos involucrados en los exámenes finales en los últimos 8 años.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Alumnos que rindieron E.F.								
Aprobados								
Desaprobados								

10.4. Si la actividad curricular es dictada para varias carreras y los alumnos de cada una de ellas están identificados completar el siguiente cuadro con la cantidad de alumnos involucrados en los exámenes finales en los últimos 8 años.

Denominación de la carrera:	Ingeniería Electrónica							
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Alumnos que rindieron E.F.								
Aprobados								
Desaprobados								

### 11. Organización por comisiones

11.1. Indicar si las actividades se organizan por comisiones.

SI	X		NO	
----	---	--	----	--

En caso de haber habido comisiones en el último año indicar la cantidad de comisiones y la cantidad de alumnos por comisión. Si la actividad curricular se desarrolló en todos los cuatrimestres, trimestres o bimestres indicar el promedio.

	Formación experimental			
	Teóricas	Actividades áulicas	Laboratorios	Tareas de campo
Cantidad de comisiones	0	0	0	0
Cantidad de alumnos por comisión	0	0	0	0

**12. Analizar y evaluar la suficiencia y adecuación de los ámbitos donde se desarrolla la actividad: aulas, equipamiento didáctico, taller, laboratorio, equipamiento informático, otros; y su disponibilidad para todos los alumnos.**

No obstante no encontrarse habilitado el Laboratorio de Control, se considera que la disponibilidad de equipamiento básico –principalmente circuital- en el Laboratorio de Física y Electrónica posibilita materializar varios de los sistemas estudiados. El equipamiento didáctico reforzado por las ayudas visuales editadas por la Cátedra (disponibles en el Aula Virtual de Control de la página Web institucional), el Software libre y comercial de Control, el desarrollado por la Cátedra, así como el Hardware facilitado por el Área de Informática permiten el desarrollo de clases satisfactorias con cohortes habitualmente reducidas.

**13. Analizar los datos de inscripción y promoción de los alumnos y los resultados y calificaciones de los exámenes finales. Explicar los datos destacados y enunciar causas probables.**

En los datos estadísticos de cursada puede observarse que en los primeros años la tasa de aprobación del cursado es óptima, esto de algún modo basado en las cohortes reducidas y en la mayor maduración de los alumnos en este tramo de la carrera. De hecho, varios ya trabajan en forma simultánea al estudio, y es justamente este hecho el que dio lugar –en los últimos años de estadística- a que algunos (en algunos casos alumnos que por trabajar perdieron la cursada sin rendir después de cuatro años) se vieron complicados o no obtuvieran la recursada.

**14. Analizar y evaluar la composición y suficiencia del equipo docente a cargo de la actividad para llevar adelante las funciones de docencia, investigación, extensión y vinculación inherentes a los cargos con que han sido designados.**

Las típicamente reducidas cohortes de Sistemas de Control posibilitan llevar adelante, junto a las demás funciones del Docente a cargo de la Cátedra, las de esta Actividad Curricular

**15. Describir las acciones, reuniones, comisiones en las que participa el equipo docente para trabajar sobre la articulación vertical y horizontal de los contenidos y la formación.**

Mientras que la articulación vertical en temas principalmente de Análisis Matemático, Álgebra y Física, es resuelta en el ámbito del Concejo Departamental de Ciencias Básicas, la horizontal con un número de actividades curriculares de Tecnologías Aplicadas de la Especialidad es tratada en el Concejo Departamental de Ingeniería Electrónica. El Proyecto de materialización del Eje Temático Física Aplicada-Control Automático del Grupo GEFA contribuye, asimismo, a la articulación vertical.

**16. Otra información**