

SISTEMAS DE CONTROL

Planificación Ciclo lectivo 2026 – Plan 95

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	ELECTRÓNICA	Carrera	ELECTRÓNICA
Asignatura:	SISTEMAS DE CONTROL		
Nivel de la carrera	QUINTO	Duración	CUATRIMESTRAL
Bloque curricular:	TECNOLOGIAS BASICAS		
Carga horaria presencial semanal:	8 (OCHO)	Carga Horaria total:	128/96 HORAS
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	PROFESOR TITULAR CATALANO JOSE LUIS	Dedicación:	SIMPLE
Auxiliar/es de 1º/JTP:		Dedicación:	

Presentación, Fundamentación

Los sistemas de control son una parte fundamental en nuestra sociedad moderna, desempeñando un papel esencial en una amplia gama de aplicaciones, desde la industria manufacturera hasta la aviación, la medicina y la tecnología de la información. Estos sistemas se utilizan para regular y mantener variables en un rango deseado, lo que permite que los procesos funcionen de manera eficiente y segura.

El Ing. Electrónico entiende que el control se encuentra presente en cualquier dispositivo actual donde se requiera un manejo automático o sistematizado ya sea en un artefacto o mecanismo o también en un proceso propiamente dicho. En la era actual, la tecnología de control ha avanzado significativamente, gracias al desarrollo de la electrónica y la informática. Los sistemas de control ahora pueden ser más sofisticados y autónomos, lo que les permite adaptarse a situaciones cambiantes de manera más eficiente. La automatización industrial, por ejemplo, utiliza sistemas de control avanzados para optimizar la producción.

Los sistemas de control son una parte esencial de nuestra vida cotidiana y de la industria moderna. La teoría de control, y los dispositivos asociados a un sistema de control son fundamentos clave que permiten el diseño y la implementación efectiva de los mismos. A medida que la tecnología avanza, éstos se vuelven cada vez más sofisticados y desempeñan un papel crucial en la mejora continua en una amplia gama de aplicaciones.

- **Relación de la asignatura con el perfil de egreso.**

Al observar los contenidos mínimos y las unidades temáticas que se desarrollan en la presente Asignatura y haciendo hincapié en la relación existente de la misma con el perfil de egreso, (incluyendo la definición de perfil tecnológico como perfil del/la Ing Electrónico), la catedra Sistemas de Control, dictada en el quinto nivel de la carrera, sostiene y posibilita directamente los siguientes aportes a las competencias de egreso;

- “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”.

Adquirir conocimientos durante la cursada de la catedra, permite al alumno conocimientos tales como: clasificación e identificación de sistemas de control, comprender e interpretar la necesidad de la complejidad del sistema de control necesario para dar solución a las acciones a tomar. Esto redundará en graduados/as proactivos/as que se insertan en el mercado laboral regional, Provincial y nacional, ya sea integrando equipos interdisciplinarios en empresas de control y automatización de procesos o de manera individual siendo emprendedores, llevando adelante sus ideas de soluciones técnicas a productos y servicios de índole original. Los conocimientos adquiridos en Sistemas de Control permitirán entender y dimensionar el funcionamiento de Sistemas de Control Automáticos, con sus correspondientes elementos (sensores, actuadores, controladores, etc), interconectados entre sí cumpliendo un objetivo establecido.

Relación de la asignatura con los alcances del título.

Analizando los alcances del título de Ing. en Electrónica, ORD. 1077, ADECUACION curricular de 1995 se puede relacionar la asignatura Sistemas de Control, con el 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:

1. Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas de generación, transmisión, recepción, distribución, conversión, Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes, reproducción procesamiento y/o utilización de señales de cualquier contenido, aplicación y/o naturaleza, ya sea eléctrica, electromagnética, óptica, acústica, o de otro tipo, en todas las frecuencias y potencias.
5. Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas de control o automatización electrónica para cualquier aplicación y potencia.

Al finalizar la cursada de la asignatura, el/la estudiante y futuro profesional adquiere los conocimientos para identificar, comprender, ensamblar y diseñar entre otras habilidades un sistema de control que plantee situaciones simples o complejas manejando múltiples variables físicas donde exista la necesidad de convertirlas y manipularlas con el fin de crear una acción sustentable y concreta.

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE1.1: (2) Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de sistemas de automatización y control, mediante el uso de herramientas tales como LGR, Redes	CT2 (1) Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería. Aplicar los principios de funcionamiento y utilización de los sistemas de control.	CS1 (1) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

compensadoras, Realimentación de estados, entre otras.		
CE1.2: (2) Plantear, interpretar, modelar y resolver los problemas de ingeniería descriptos. Obteniendo una función de transferencia que permita el posterior trabajo en las acciones de control.		CS2 (1) Comunicarse con efectividad.
CE1.3: (2) Plantear, interpretar, modelar, analizar y resolver problemas, diseño e implementación de circuitos y sistemas electrónicos, que son capaces de dar soluciones a las acciones de control que se desarrollan en la obtención de una salida deseada.		CS4 (1) Aprender en forma continua y autónoma.
CE1.6: (3) Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas de control utilizando todas las habilidades anteriores se logra obtener el conjunto de componentes capaces de interactuar dando un funcionamiento acoplado con una salida obtenida.		
CE2.1: (2) Proyectar, dirigir y controlar la construcción, implementación, mantenimiento y operación de un sistema de control entendiendo las necesidades de uso de las diferentes acciones de control		

sobre un sistema físico o un proceso determinado.		

Propósito

La asignatura al final de la cursada y aprobación. Se propone:

- Darle la base de conocimientos necesarios para emprender y desarrollar sistemas de control clásicos, con la posibilidad de introducirse a los sistemas de control con un enfoque de control moderno. Útil en materias que aprovechan este enfoque de modelado.

Objetivos establecidos en el Diseño Curricular

Objetivo:

Desarrollar las habilidades que permitan al estudiante familiarizarse con un sistema de control que a partir de encontrar u obtener un modelo físico pueda realizar las acciones necesarias en la que la salida o comportamiento de ese sistema este en concordancia con lo diseñado y proyectado.

Resultados de aprendizaje

- RA1: Desarrolla el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría del control automático, para aplicar en sistemas lineales y no lineales.
- RA2: Elabora el modelado o la función de transferencia pasando por el relevamiento y planteo de las ecuaciones diferenciales que lo caracterizan.
- RA3: Implementa los métodos de análisis de respuesta transitoria y permanente para la caracterización de sistemas y la determinación de parámetros de interés.
- RA4: Proyecta sistemas de control, para lograr en grado creciente de complejidad soluciones a problemas de índole físico (artefactos y dispositivos simples o procesos industriales) aplicando técnicas analíticas, numéricas y gráficas para la solución, ya sea en el dominio del control clásico o del control moderno.

Asignaturas correlativas previas

Para cursar debe tener cursada:

- MAQUINAS e INSTALACIONES ELECTRICAS

- TEORIA DE LOS CIRCUITOS II

Para cursar debe tener aprobada:

- TEORIA DE LOS CIRCUITOS I
- FISICA ELECTRONICA

Para rendir debe tener aprobada:

- MAQUINAS e INSTALACIONES ELECTRICAS
- TEORIA DE LOS CIRCUITOS II

Asignaturas correlativas posteriores

- PROYECTO FINAL.

Programa analítico, Unidades temáticas

Contenidos mínimos, según ORD 1077. Plan de estudios 95 adec.

- Introducción a los sistemas de control.
- Características y funciones de transferencia de componentes.
- Análisis de la respuesta transitoria.
- Análisis del estado permanente. Clasificación de sistemas.
- Método del lugar de las raíces.
- Métodos de respuesta en frecuencia.
- Estabilidad en el dominio de la frecuencia
- Simulación de los sistemas de control.
- Introducción a las técnicas de variable de estado.
- Diseño de sistemas de control.

Por ejes temáticos:

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL

Introducción general. Esquemas básicos de control: Lazo abierto y lazo cerrado. Sistemas de control realimentado, nomenclatura y símbolos. Aplicación de la Transformada de Laplace. Convolución. Función de transferencia. Diagramas de bloques. Algebra de bloques. Características de los sistemas realimentados: sensibilidad, ganancia, influencias de las perturbaciones y ruido. Linealización de sistemas no lineales. Diagramas de flujo de señal. Formula de Mason.

Carga horaria teórica: 2 clases, 8 horas.

Carga horaria practica: 2 clases, 8 horas

UNIDAD 2: CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES DE TRANSFERENCIA DE SISTEMAS Y COMPONENTES

Componentes de los sistemas de control. Modelos matemáticos de sistemas físicos. Componentes mecánicos, de traslación y rotación. Componentes hidráulicos. Servomotores de corriente continua. Servomotores de corriente alterna. Potenciómetro y tacómetro. Interconexión de componentes. Sistemas de control de posición.

Carga horaria teórica: 2 clases 8 horas.

Carga horaria practica: 2 clases 8 horas

UNIDAD 3: ANÁLISIS DE LA RESPUESTA TRANSITORIA.

Señales típicas de prueba. Especificaciones en el dominio del tiempo. Sistemas de primer y segundo orden. Respuesta para entradas impulso, escalón y rampa. Ecuación característica. Parámetros relacionales. Frecuencia natural no amortiguada y relación de amortiguamiento. Efectos del incremento de ganancia en sistemas de segundo orden de lazo cerrado.

Carga horaria teórica: 2 clases 8 horas.

Carga horaria practica: 2 clases 8 horas

UNIDAD 4: UNIDAD 4: CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS. ANÁLISIS EN ESTADO PERMANENTE.

Respuesta en estado permanente de sistemas. Tipos de sistemas. Error en estado estacionario. Entradas escalón, rampa y parabólica para servos tipo 0, 1 y 2. Coeficientes de error. Estabilidad de los sistemas de control, conceptos. Criterios de estabilidad de Routh-Hurwitz. Casos especiales.

Carga horaria teórica: 1 clases 4 horas.

Carga horaria practica: 1 clases 4 horas

UNIDAD 5: UNIDAD 5: MÉTODOS DEL LUGAR DE RAÍCES.

Ubicación de las raíces en el plano complejo: polos y ceros. Condición de magnitud y fase. Trazado del lugar geométrico de las raíces de Evans. Reglas de construcción. Análisis de los sistemas de control mediante el método del lugar de raíces. Efectos de añadir polos y ceros. Análisis para valores de ganancia positiva y negativa.

Carga horaria teórica: 2 clases 8 horas.

Carga horaria practica: 2 clases 8 horas

UNIDAD 6: MÉTODO DE RESPUESTA EN FRECUENCIA.

Gráficos de respuesta en frecuencia. Diagrama polar. Diagramas de Bode, Black y Nyquist. Representación de factores típicos. Especificaciones en el dominio de la frecuencia. Frecuencia de resonancia. Módulo de resonancia. Sistemas de fase mínima y no mínima. Sistemas con retardo de transporte. Diagrama de Nichols.

Carga horaria teórica: 1 clase 4 horas.

Carga horaria practica: 1 clase 4 horas

UNIDAD 7: ESTABILIDAD EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA.

Gráficos de contornos en el plano complejo. Principio del argumento. Criterio de estabilidad de Nyquist. Interpretación del diagrama de Nyquist: baja y alta frecuencia. Estabilidad relativa: margen de ganancia y margen de fase en los diagramas de Bode, Nyquist y Nichols. Lugares geométricos constantes en Nyquist y Nichols.

Carga horaria teórica: 1 clase 4 horas.

Carga horaria practica: 1 clase 4 horas

UNIDAD 8: COMPENSACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.

Compensación utilizando el Lugar de Raíces. Compensadores en cascada. Adelanto, Atraso y Atraso adelanto. Compensación en la realimentación. Compensación utilizando métodos de respuesta en frecuencia. Diferentes compensadores. Procedimientos. Compensadores PID. Sintonía. Compensación por cancelación.

Carga horaria teórica:3 clases 12 horas.

Carga horaria practica: 3 clases 12 horas

UNIDAD 9: SIMULACION DE SISTEMAS DE CONTROL

Simulación analógica de los sistemas de control. Analogía de la representación de los sistemas físicos - Ejemplos. La computadora analógica. Amplificadores operacionales - Características. Cálculos de la relación Entrada - Salida en una interconexión general. Circuitos Sumadores - Integradores - Multiplicadores y Derivadores. Resolución de ecuaciones diferenciales mediante programas comerciales (MATLAB - SIMULINK). Simulación en una computadora digital (MATLAB - SIMULINK)

Carga horaria teórica: 1 clases 4 horas.

Carga horaria practica: 1 clases 4 horas

UNIDAD 10: INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS DE VARIABLES DE ESTADO.

Introducción. Concepto de estado y variable de estado. Ejemplos. Representación de sistemas en el espacio de estados. Formas canónicas. Representación mediante V.E. físicas y de fase. Solución de la Ecuación de estado. Matriz de transición. Diagonalización. Desacoplamiento de estados. Autovalores y autovectores. Observabilidad y controlabilidad de estado. Ubicación de polos mediante realimentación del vector de estado.

Carga horaria teórica: 1 clase 4 horas.

Carga horaria practica: 1 clase 4 horas.

TOTAL CLASES CUATRIMESTRAL 32

TOTAL HORAS CLASES CUATRIMESTRAL 128

Metodología de enseñanza

Actividades teóricas:

Llevar adelante una adecuada estrategia de aprendizaje, centrado en el alumno conlleva, que los docentes desarrollen una actividad motivadora, permitiendo una participación

activa del alumno en el desarrollo de los temas propuestos, tendiente a lograr una dedicación constante en el estudio introduciendo una dinámica que permita, no solo una mayor interacción entre profesor y alumno, sino también, un acercamiento efectivo del alumno con el autoaprendizaje y también la interrelación con sus pares, formando equipos de estudio y de trabajos prácticos de laboratorio o simulación. Permitiendo esto discusiones y acercamiento a los temas desde distintas miradas, con el objetivo final de la comprensión y la capacidad de comunicar efectivamente la adquisición del conocimiento.

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, se considera necesario desarrollar la *formación sobre la información*. Esto permitirá lograr una formación científico-técnica actualizada y adecuada a las necesidades de un medio que está en continua evolución y que se caracteriza por cambios rápidos.-

Por ese motivo, se considera adecuado implementar una metodología que centre el aprendizaje de los alumnos en la activa participación y capacitación frente a los problemas básicos de la profesión, adecuando los contenidos con una selección y jerarquización acertada que tienda al logro del nivel pretendido en el tiempo disponible.-

Para el logro de los objetivos propuestos, en el desarrollo de los temas no se ha contemplado la exposición del Docente como única actividad, sino que se propone la participación activa del alumno mediante la preparación, en forma grupal, de temas que, propuestos por el Docente, lo induzca a la selección de la bibliografía adecuada; la vinculación con contenidos de las asignaturas comunes de formación básica homogénea, y también lograr un contacto con la realidad tecnológica de la región.

Esta forma de enfocar el estudio conduce a la interacción, superando la separación ya que toda área del saber es un conjunto coherente de conocimientos interrelacionados y de procedimientos, con los cuales se construyen nuevos conocimientos.-

Se iguala la carga horaria de la Asignatura en parte de desarrollo teórico y parte de desarrollo práctico.

Se proponen para el siguiente ciclo lectivo, esta actividad extra áulicas:

- 1.- VISITA A PLANTA INDUSTRIAL DE LA REGION (LA PAULINA, DPA entre otras)**

Objetivo: Mostrar al alumno los distintos tipos de tecnologías aplicadas en la industria, planteando la conexión de lo estudiado con lo reflejado en campo.

Recomendaciones para el estudio

Recomendaciones para el estudio:

- Estudiar el material entregado en formato digital con anterioridad a la clase, efectuando una primera lectura de los temas abordados en la literatura de cabecera de la asignatura.
- Consultar periódicamente la plataforma de trabajo de la materia (Moodle), desde donde se distribuirá material de estudio y se responderán dudas en horario fuera del formal de clases.
- Mantener en clases una actitud participativa con los colegas, que le permita avanzar en la comprensión de las diferentes dimensiones abordadas en la materia.
- Consultar en clases al docente de forma periódica, permitiendo que el mismo conozca las dificultades por las que está atravesando y pueda articular acciones para mitigarlas.
- Mantenerse activo con consultas privadas o públicas (en el foro de la materia) a los docentes de la materia. Esto permite contribuir a la solución de problemas fuera del horario de clases.

Metodología de evaluación

METODOLOGIA DE EVALUACION:

La evaluación durante el cursado de la asignatura se desarrollará de forma continua, ya que se parte de que la evaluación se realiza para mejorar el proceso de aprendizaje e introducir el mecanismo de correcciones adecuadas. Esta evaluación continua y de carácter sumativo apunta a evaluar cada uno de los RA explicitados, que a su vez tienen como objetivo cerciorarse por parte de los docentes de la cátedra del logro de las competencias fijadas.

Esta evaluación continua será sobre los temas que, en forma grupal, el alumnado elaborará, sobre consignas claras y previamente definidas por los docentes, y se complementará este proceso de evaluación, del proceso de aprendizaje, de manera individual a través de coloquios teóricos prácticos.

Para evaluar se utilizarán las siguientes técnicas y estrategias para tal fin:

- Exposición de clases grupales: El alumnado a través de exposición grupal al resto de la clase y docentes, preparará y expondrá determinados temas y/o unidades

temáticas. Permitiendo esto observar la capacidad de resumen y síntesis, la forma de expresarse en un vocabulario técnico y preciso, la capacidad de generar presentaciones con herramientas de uso ofimático, elaborar correctas monografías. Aplicables del RA1 al RA4.

- **Trabajos de laboratorio (experimentales y de simulación):** la dinámica de trabajo en esta dimensión de la materia es grupal., se motivará el trabajo grupal y la búsqueda de consenso entre pares. Se efectuará una actividad experimental por cada unidad temática, con la correspondiente entrega de informe técnico de la práctica realizada en el laboratorio, permitiendo evaluar los resultados de aprendizaje del RA1 al RA4.
- **Coloquios individuales teóricos prácticos:** Al finalizar una o varias unidades temáticas del programa y cada trabajo, el alumnado será sometido a coloquios individuales. Deberán demostrar en los mismos el grado de asimilación alcanzado en los distintos temas impartidos.

.CONDICIONES DE REGULARIDAD:

Para alcanzar la condición de alumno regular: Se deben Aprobar las actividades de laboratorio y coloquios individuales teóricos-prácticos.

Para alcanzar la aprobación directa: se deberá cumplir con las condiciones de regularidad y aprobar con 8 en promedio todas las instancias evaluadas, descriptas anteriormente.

Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)

Cronograma:

Eje	Semanas de Clases															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

1	Introducción Sistemas de Control	--	--															
2	Función de transferencia			--	--													
3	Respuesta transitoria					--	--											
	Primer Parcial y Trabajo especial						--											
4	Estado permanente							--										
5	Lugar de las raíces								--	--								
6	Respuesta en frecuencia										--							
7	Estabilidad											--						
8	Compensación												--	--	--			
	Segundo Parcial y Trabajo especial														--			
9	Simulación			--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	Variables de Estado																	--
	Recuperatorios																	--

Se toma sobre el total de 16 semanas de clases correspondiente al cuatrimestre.

Recursos necesarios

Se dispone para el correcto desarrollo de la actividad académica demandada por la asignatura, de los siguientes espacios físicos y equipamiento;

- Aula con espacios necesarios en función de la cantidad de alumnos. Conexión a internet y wi fi. Cañón multimedia.
- Amplio laboratorio de la especialidad, con nuevo y moderno mobiliario, consistente de bancos de trabajo equipados con todo el instrumental mínimo y básico, para el desarrollo de la actividad práctica de la carrera. El laboratorio en ocasiones de visitas cuenta también con internet y WiFi y cañón multimedia. Dispone de ambiente climatizado.
- En la plataforma virtual de la Facultad (MOODLE), se encuentra alojado el espacio propio de la materia. El mismo es continuamente actualizado y modernizado. Sirve de manera muy eficaz para la comunicación docente-alumnos.
- En ocasiones de visitas extra áulicas programadas por la materia, alumnos y docentes a cargo, realizan á misma debidamente asegurados por una póliza de seguros contra todo riesgo, contratada por la Facultad.

Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

Bibliografía:

a) Obligatoria o básica:

- Bolton, W. "Ingeniería de Control", 2ª Ed., Alfaomega, 2001.

- ☐ *D'Azzo J. Houpis C., "Sistemas realimentados de Control", 4ª Ed, Parainfo, 1989.*
- ☐ *Ogata, K. "Ingeniería de Control Moderno", 5ª Ed., Prentice Hall, 2010.*
- ☐ *Kuo, B. "Sistemas automáticos de control", Prentice Hall, 1986.*

b) Complementaria:

- ☐ *Compilación detallada realizada por el docente que agrupa el contenido de toda la materia.*
- ☐ *Domínguez S. Campoy P. Sebastián J. M. Jiménez A., "Control en el Espacio de Estados", 2ª Ed., Prentice Hal, 2006.l*
- ☐ *Dorf R. Bishop R. Canto S., "Sistemas de Control Moderno", 1ª Ed español, Pearson/Educación, 2005.*
- ☐ *Dorsey J. Navarro Salas R. "Sistemas de Control Continuos y Discretos", McGraw Hill, 2005.*
- ☐ *Etter Delores, "Solución de problemas de Ingeniería con MATLAB", 2ª Ed, Prentice Hall, 1997.*
- ☐ *Ogata, K. "Dinámica de sistemas", 2ª Ed., Prentice Hall, 1987.*
- ☐ *Ogata, K. "Problemas de Ingeniería de Control", Prentice Hall, 1999.*
- ☐ *Rohrs C. Melsa J. Schultz D., "Sistemas de Control Lineal", 1ª Ed, McGraw Hill, 1994.*
- ☐ *Salgado M. Yuz J. Rojas R, "Robótica Automática", Prentice Hall Internacional, 2005.*
- ☐ *Sauchelli Víctor, "Introducción a Sistemas de Control", 4ª Ed, Editorial Universitas, 2004.*
- ☐ *Sauchelli Víctor, "Sistemas de Control No Lineales", 3ª Ed, Editorial Universitas, 2004.*
- ☐ *Ziemer R. Tranter W. Fannin R., "Signal & Systems", 4ª Ed, Prentice Hall, 1998.*

Función Docencia

Se anexa en ANEXO I

Reuniones de asignatura y área
Se organizan en función de los requerimientos del departamento y el resto de las materias afines.
Atención y orientación a las y los estudiantes
Dada la alta carga horaria del docente en la facultad, el docente se encuentra a disposición para evacuar dudas y plantear clases de apoyo o clases extra áulicas.