

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIAS

**PROGRAMA
DE**

TEORIA DE CONTROL

Ing. ELECTRICA

TEORIA DE CONTROL I

Ing. ELECTRONICA

Docente a cargo: Profesor Asociado
 Ing. Luis A. Sayago
Jefe de Trab. Práct.: Ing. Romina Rodrigues

2012

I. IDENTIFICACIÓN

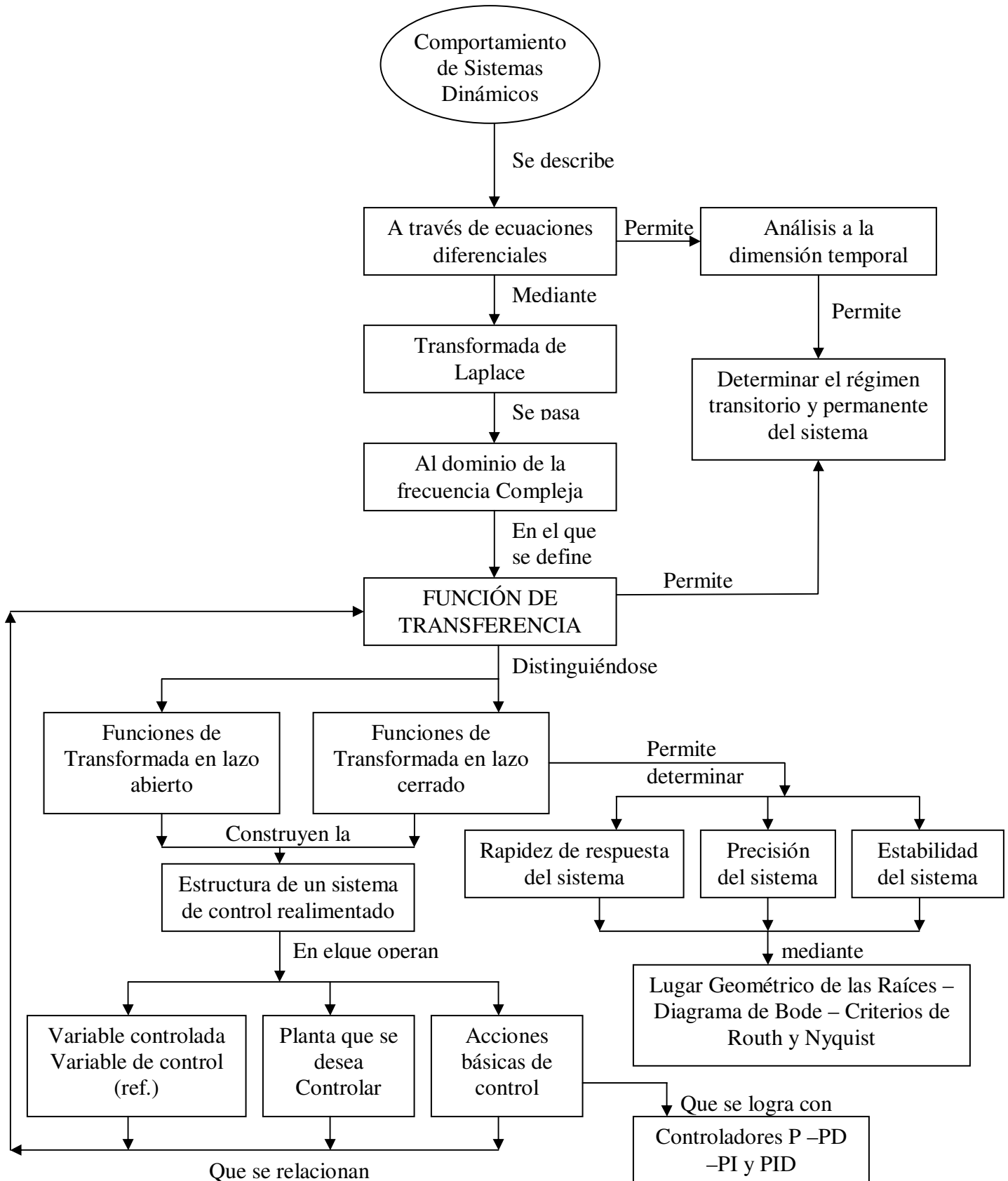
- *Nombre de la Asignatura:* Teoría de Control - Teoría de Control I
- *Carreras a la que pertenece:* Ing. Eléctrica – Ing. Electrónica
- *Correlativas:*
 - Son precorrelativas: Electrotecnia II – Electrónica II
 - Son poscorrelativas: Electrónica III – Teoría de Control II (Ing. Eléctrica)
- *Carga horaria:* 6 horas semanales.

II. PRESENTACIÓN

Del amplio campo que cubre la “Teoría de Control”, los contenidos de la presente asignatura se refieren al estudio de Sistemas de Control en tiempo continuo de Sistemas físicos descritos por ecuaciones diferenciales lineales e invariantes en el tiempo, por lo que la asignatura se articula verticalmente con otras disciplinas como la electrónica, la neumática y los automatismos.

Los contenidos del curso, han sido organizados tratando de compatibilizar los conocimientos previos de los estudiantes con los contenidos mínimos propuestos para la asignatura, con el objetivo de evacuar las falencias que pudieran existir y de lograr aprendizajes significativos, por parte de los cursantes, que les brinde autonomía para ampliar y profundizar el tema. Se considera necesario contar con conocimientos previos de ecuaciones diferenciales, Transformada de Laplace y su aplicación al análisis de sistemas.

III. MAPA CONCEPTUAL



IV. OBJETIVOS

- Que el estudiante conozca los fundamentos y propósito de un Sistemas de Control.
- Que sepa reconocer y aplicar acciones básicas de control.
- Que adquiera dominio de diferentes herramientas y criterios que se usan para el análisis y diseño de Sistemas de Control.
- Que sepa aplicar el marco teórico adquirido en sistemas concretos, en particular en Servomotores.

V. METODOLOGÍA

La metodología a usar será la transmisión a través de la exposición, cuando los contenidos a incorporar sean conceptos estructurantes, estratégicos y/o de evidente complejidad. Pero también se promoverá el acceso al saber científico con una metodología de socialización y cooperación en su construcción. Partirá desde los aportes de la teoría, a la búsqueda de nuevos conocimientos derivados de las particularidades de la situación planteada y del contexto en que esta se desarrolle, lo que implica procesos de constante reflexión, análisis crítico y de aplicación de métodos científicos de validación de resultados. Se apelará al trabajo en grupo para el desarrollo de determinados temas con el objetivo de lograr adaptabilidad al trabajo en equipo, capacidad para argumentar y defender e inquietud por la investigación bibliográfica. Se apelará a clases teóricas-prácticas y prácticas (consistente en resolución de problemas y uso de soft de simulación) con una carga horaria estimada en 3 horas semanales para cada instancia, a los efectos de lograr los objetivos propuestos.

V.1 Actividades

Teoría.....	45hs
Res. Prob. de Ingeniería.....	30hs
Práct. de Lab.c/uso de MATLAB.....	15hs.
Total.....	90hs.

VI. EVALUACIÓN

Será de tipo formativa y se realizará a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje, a fin de evaluar los progresos y dificultades de los alumnos en relación con los aprendizajes, con propósito de ajustar la ayuda pedagógica, reformular secuenciaciones y/o articulación de contenidos. Se usarán para la evaluación elementos informales como la pregunta oportuna y la discusión promovida, y elementos formales como monografías, resolución de problemas y experiencias con software de simulación. Se evaluarán los logros de las siguientes metas:

Cognitivas:

- Pertinencia entre el planteo seleccionado y el caso propuesto.
- Elección de la o las herramientas más adecuadas para abordar la solución.
- Dominio en la aplicación de métodos y procedimientos utilizados.
- Capacidad para interpretar los resultados que obtiene a partir de las experiencias, y reconocer la pertinencia de los mismos.
- Interpretación de curvas y gráficas.

Actitudinales:

- Capacidad para fundamentar en forma clara los resultados logrados o las soluciones propuestas.
- Interés por la verificación alternativa entre la duda.
- Iniciativa personal para resolver situaciones no previstas.
- Rigor crítico para juzgar los resultados que logra.

Procedimentales:

- Certeza en el cálculo.
- La integración conceptual y el análisis como herramienta para insinuar resultados y extraer conclusiones.
- Destreza en el uso de herramientas matemáticas e informáticas.

VII. REGULARIDAD Y APROBACIÓN

VII.1. Condiciones de Regularidad

Tener aprobada la carpeta de trabajo prácticos, las experiencias propuestas y el interrogatorio pertinente que se formule, en el que se evaluará:

- Precisión, aplicación e integración de los conceptos.
- Uso correcto de las herramientas (métodos, procedimientos, elementos informáticos) disponibles.
- Coherencia interna de los planteos.
- Certeza en el cálculo.

Existe la opción de una instancia recuperatoria.

VII.2. Condiciones de Aprobación

Haber regularizado la asignatura y aprobar una evaluación oral, de carácter teórico-práctico, en los turnos formalmente establecidos por la institución, en la que se evaluará:

- Precisión e integración conceptual.
- Claridad para transmitirlos e ilustrarlos.
- Transferencia.
- Uso de lenguaje específicos.

VIII. PROGRAMACIÓN DE LOS CONTENIDOS

VIII.1. Programación Sintética

Sobre la base de los contenidos mínimos brindados: sistemas lineales realimentados invariantes en el tiempo – Función de transferencia en Sistemas lineales – Modelación de Sistemas físicos – Análisis de Sistemas de 1º Orden, 2º Orden y Orden Superior – Respuesta en el tiempo y de

frecuencia – Criterios de estabilidad y métodos de compensación – Controladores P, PD, PI, PID – Controladores con PLC – Servomotores.

VIII.2. Programación Analítica

- **Transformada de Laplace:** Propiedades de la transformada de Laplace – Desplazamiento en el tiempo y desplazamiento en frecuencia – Teorema del valor final y teorema del valor inicial – Transformada inversa y expansión en fracciones parciales – Función de transferencia – Análisis de sistemas usando transformada de Laplace. Respuesta a un impulso, a un escalón y a una rampa; comportamiento transitorio y permanente.
- **Sistemas Realimentados:** Concepto de realimentación – Realimentación positiva y realimentación negativa – Estructura de un sistema realimentado – Diagrama en bloque – Función de transferencia en lazo abierto, lazo cerrado y de la trayectoria directa – Variables en juego: excitación, respuesta y señal de error; relaciones.
- **Análisis Temporal:** de sistemas de 1º orden y 2º orden: respuesta transitoria y respuesta en estado estable. Error en estado estable – Conceptos de constante de tiempo, amortiguamiento relativo, sobrepeso máximo, tiempo de elevación y tiempo de establecimiento.
- **Acciones Básicas de Control:** Control proporcional, Control P-D, Control PI y PID – Efectos de las distintas acciones de control sobre la respuesta y el error – Análisis en el dominio del tiempo - Estructura básica de controladores electrónicos – Redes de adelanto y de atraso de fase: efectos y configuración electrónica básica.
- **Sistemas de Orden superior:** Respuesta de Sistemas de orden superior. Concepto de polos dominantes en lazo cerrado – Clasificación de los sistemas de control por grado de integración: sistemas tipo 0, tipo 1 y tipo 2 – Error en estado estable de sistemas con realimentación unitaria – Definición de las constantes estáticas de error: K_p ; K_v y K_a – Criterio de estabilidad de Routh.
- **Lugar Geométrico de las Raíces:** Técnicas para la construcción del Lugar Geométrico de las Raíces – Uso del Lugar Geométrico como herramienta de análisis para ponderar el desempeño de un sistema controlado. Correlación entre la configuración de los polos y ceros y la respuesta temporal de un sistema – Uso del Lugar Geométrico para el diseño. Condiciones de desempeño. Efectos de añadir ceros y polos al sistema y la modificación del Lugar Geométrico – Compensación por adelanto y por atraso de fase. Técnicas de compensación.
- **Análisis de Respuesta en Frecuencia:** los diagramas de Bode como herramienta de análisis – Técnicas de construcción – Análisis de sistemas de 1º orden y de 2º orden con los diagramas de Bode – Definición de los parámetros propios: Frecuencia de corte, frecuencia de resonancia, pico de resonancia y

ancho de banda, margen de fase y margen de ganancia – Correlación entre las gráficas de Bode y sus parámetros, con la configuración de polos y ceros y la respuesta de un sistema realimentado.

- **Consideraciones Estructurales:** El principio de modelo interno como método para el seguimiento exacto de referencias y compensación de perturbaciones – Esquemas de control con dos grados de libertad – Control con inyección de entrada de referencia e inyección de perturbación – Estructuras de doble lazo de realimentación – Síntesis de controladores por asignación de polos (enfoque polinomial).

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Ingeniería de Control Moderna
Katsuhiko Ogata
- Sistemas de Control para Ingeniería
Norman Nisse
- Sistemas de Control Automático
Franklin Kuo
- Sistemas de Control Moderno
Dorf – Bishop
- Problemas de Ingeniería de Control con Matlab
Katsuhico Ogata

Ing. Luis SAYAGO
Prof. Asociado