

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina</p>	Programa de: <p style="text-align: center;">Teoría de Control</p> Código:
Carrera: <i>Ingeniería Mecánica</i> Escuela: <i>Ingeniería Mecánica Electricista.</i> Departamento: <i>Electrónica.</i> Carácter: <i>Obligatoria</i>	Plan: 2005 Puntos: 3 Carga Hs.Semanales: 4,5 Horaria: 72 Semestre: sexto Año: Tercero
Objetivos: <i>Introducir al estudiante en la formulación sistemática de los problemas físicos que pueden modelarse matemáticamente</i> <i>Desarrollar la competencia del estudiante para modelar y diseñar sistemas de control realimentados</i> <i>Generar en el estudiante la comprensión de los problemas prácticos de control y desarrollar la habilidad para analizarlos y solucionarlos</i> Una vez finalizado el aprendizaje de la asignatura: 1 Los alumnos podrán elaborar modelos de sistemas físicos a controlar 2.-Los alumnos podrán analizar y especificar los parámetros de la respuesta transitoria de los Sistemas de Control. 3.-Los alumnos podrán diseñar los sistemas teniendo en cuenta los errores estacionarios y dinámicos. 4.- Los alumnos podrán analizar la estabilidad de los sistemas y elegir la ganancia de manera que el mismo no se inestabilice. 5.- Los alumnos podrán elegir los algoritmos básicos de control y configurarlos para controlar un dado sistema. 6.- Los alumnos podrán analizar los márgenes de estabilidad de los sistemas de control.	
Programa Sintético: 1. <i>Introducción a sistemas realimentados. Modelización de los sistemas.</i> 2. <i>Métodos matemáticos y numéricos de aplicación específica</i> 3. <i>Funciones de transferencia.</i> 4. <i>Realimentación y sus efectos.</i> 5. <i>Componentes característicos de servosistemas.</i> 6. <i>Comportamiento transitorio y estabilidad. Compensadores.</i> 7. <i>Respuesta en frecuencia</i>	
Programa Analítico: de foja a foja .	
Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja .	
Bibliografía: de foja a foja .	
Correlativas Obligatorias: <i>Mecánica Racional</i> <i>Electrónica Aplicada</i>	
Correlativas	
Aconsejadas:	
Rige: .	
Aprobado HCD, Res.: Fecha:	Modificado/Anulado/Sust. HCD Res.: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .	
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:	

PROGRAMA ANALITICO

LINEAMIENTOS GENERALES

Teoría de Control es una actividad curricular que pertenece al sexto semestre (3er año) de la carrera de Ingeniería Mecánica. Completado el cursado, entre otras capacidades, el alumno deberá estar en condiciones de:

- Comprender el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría del control automático, aplicado a los sistemas lineales de tiempo continuo.
- Aplicar las técnicas de convolución a los SLIT y caracterizarlos adecuadamente mediante su función característica.
- Conocer y utilizar los métodos de análisis de respuesta transitoria y permanente para la caracterización de sistemas y la identificación de sus parámetros relevantes.
- Obtener modelos matemáticos de componentes (instrumentos, actuadores y sensores) y de sistemas dinámicos continuos lineales o linealizados, con el suficiente grado de detalle como para poner de manifiesto las características dinámicas dominantes, y a la vez lo suficientemente sencillo para realizar su análisis y utilizarlo con fines de diseño.
- Analizar, diseñar y simular sistemas de control realimentados, en grado creciente de complejidad, utilizando técnicas analíticas, numéricas y gráficas para la solución de problemas, ya sea en el dominio del control clásico o del control moderno.
- Conocer y aplicar el método de Lugar de Raíces y el de respuesta en frecuencia para analizar, sintetizar, compensar y diseñar sistemas de control automático.
- Conocer la existencia y utilizar herramientas computacionales que le permitan solucionar los problemas planteados, con una orientación hacia la simulación de los modelos matemáticos obtenidos, con el fin de visualizar y comprender los resultados.
- Elaborar informes acerca de los trabajos realizados.-

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Las clases impartidas son teóricas por un lado y prácticas por otro.

Clases teóricas, se exponen los fundamentos teóricos de cada tópico y se ejemplifica su aplicación mediante el planteo y resolución de problemas ejemplo de aplicación sencillos.

Clases de resolución de problemas de aplicación, basados en una guía de problemas, en las que se plantean y resuelven otros problemas de aplicación aplicando la base teórica. Algunos de dichos problemas son resueltos por los alumnos en clase bajo supervisión del docente. Los restantes deberán ser resueltos por los alumnos fuera del horario de clase.

Consultas: los docentes fijan horarios de consulta (dos horas por semana) para que los alumnos planteen sus dudas tanto acerca de los aspectos teóricos como de las dificultades que tengan para resolver los problemas de aplicación.

Carpeta de resolución de problemas: cada alumno documenta su trabajo mediante una carpeta de resolución de problemas que le es útil para prepararse para las evaluaciones.

EVALUACION

Condiciones para la promoción de la materia

Condiciones para la promoción de la materia

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
3. Evaluaciones parciales: en fechas previamente determinadas, durante el cuatrimestre lectivo se toman dos pruebas parciales de resolución de problemas para evaluar los conocimientos conceptuales y aplicativos adquiridos por los alumnos, las que se califican en escala de 0 a 10.
- 3.a Recuperación de evaluaciones parciales: cada alumno puede recuperar una de las dos pruebas parciales en caso de haber sido reprobado. Ello se realiza en fecha fijada al finalizar el dictado cuatrimestral.
- 4.- Prueba de integración de conocimientos: los alumnos que hayan aprobado las dos pruebas parciales y la asistencia son evaluados mediante un coloquio integrador. Dicha prueba ha reemplazado al tercer parcial de resolución de problemas. Comprende todo el contenido de la materia y evalúa el conocimiento conceptual y aplicativo del alumno. Su aprobación dentro del período cuatrimestral implica la promoción del alumno en la materia.
- 4.a Otra forma de aprobar la Prueba de integración de conocimientos es que el alumno en condiciones de promocionar, prepare una monografía basado sobre el estudio de un sistema a controlar a su elección (temperatura, velocidad de servomotores, posición de un brazo robótico, etc.) en el que debe aplicar todos los puntos teóricos/ conceptuales del programa, incluyendo una simulación en Matlab. Una vez finalizado el trabajo, deberá exponerlo oralmente. Se permite la integración de un equipo de dos alumnos como máximo para realizar el trabajo. En este sentido, este método de evaluación de los conceptos de control, intenta hacer entender las características básicas comunes de los sistemas automáticos de medición y control para que el estudiante tenga un enfoque interdisciplinario e integrado en la ingeniería.
5. Examen final: se toma individualmente en las fechas establecidas a cada alumno libre que se presenta. Comprende la prueba de integración de conocimientos y en caso de aprobar ésta, una prueba de resolución de problemas de aplicación.

CONTENIDOS TEMATICOS

Unidad 1. Introducción a sistemas realimentados. Modelización de los sistemas.

- 1.1. Sistemas de control de lazo abierto y de lazo cerrado.
- 1.2. La retroalimentación y sus efectos.
- 1.3. Clasificación de los sistemas de control retroalimentados.
- 1.4 Definición del problema de análisis y diseño de los sistemas de control
- 1.5 Modelo clásico o de función transferencia.
- 1.6 Ecuaciones diferenciales.
- 1.7 Modelos dinámicos linealizados

1.8 Cálculo de modelos matemáticos de:

1.8.1 Sistemas mecánicos

1.8.2 Sistemas eléctricos

1.8.3 Sistemas electromecánicos: función de transferencia de motores y generadores

1.8.4 Sistemas térmicos

Unidad 2. Métodos matemáticos y numéricos de aplicación específica

2.1 Transformada de Laplace

2.2 Diagrama de bloques

2.3 Diagrama de flujo

2.4 Fórmula de ganancia de Mason.

Unidad 3. Funciones de transferencia.

3.1 Transformada de Laplace de las ecuaciones dinámicas.

3.2 Función de transferencia de lazo abierto y lazo cerrado

3.3. Ecuación característica. Polos y ceros de la función de transferencia.

3.4. Obtención de la función de transferencia a partir del diagrama de flujo mediante la fórmula de Mason.

Unidad 4. Realimentación y sus efectos.

4.1 Ejemplos de modelos de sistemas realimentados

4.2 Efectos de la realimentación ante la variación de los parámetros y ante entradas perturbadoras.

4.3 Tipos de sistemas y errores de régimen estacionario

4.4 Respuesta temporal versus errores de régimen estacionario

Unidad 5. Componentes característicos de servosistemas.

5.1 Sensores y transductores en sistemas de control. Potenciómetros, tacogeneradores, codificadores.

5.2 Actuadores

5.3. El controlador: Función en un sistema de control.

5.4. Controladores y leyes de control analógicas.

5.5 Leyes de control analógico y sus funciones de transferencia.

5.6 Respuesta temporal de controladores a señales de entradas típicas.

5.7 Nomenclatura industrial de las acciones de control: banda proporcional, frecuencia de repetición, tiempo de anticipación.

Unidad 6. Comportamiento transitorio y estabilidad. Compensadores.

6.1 Respuesta temporal de sistemas retroalimentados de control.

6.2 Respuesta temporal típica de un sistema de control a una entrada escalón. Conceptos de modo dominante, estabilidad relativa, rapidez, precisión.

6.3 Parámetros característicos de la respuesta temporal de un sistema de segundo orden a una entrada escalón. Relaciones analíticas.

6.4 Respuesta en estado estacionario: entradas típicas, tipos de sistemas, errores estacionarios y coeficientes estáticos de error.

6.5. Análisis de estabilidad absoluta.

6.5.1. Definiciones: estabilidad, estabilidad asintótica, inestabilidad.

6.5.2. Criterios algebraicos de estabilidad: de Routh-Hurwitz para sistemas de tiempo continuo.

6.6. Análisis de sistema de control por el método del lugar de las raíces.

- 6.6.1. Patrones de respuesta según la ubicación de los polos de lazo cerrado.
- 6.6.2. Lugar de raíces. Conceptos, condiciones básicas y reglas de construcción.
- 6.6.3. Ejemplo de trazados de lugares de raíces típicos.
- 6.6.4. Respuesta temporal a partir del lugar de raíces.
- 6.7. Calidad del control y su mejora por su compensación.
 - 6.7.1. Especificaciones de comportamiento de sistemas de control.
 - 6.7.2. Compensación proporcional por lugar de raíces.
 - 6.7.3. Concepto de índices de comportamiento.
 - 6.7.4. Efecto del agregado de acciones de control PDR y PI sobre la forma del lugar de raíces y la respuesta temporal.
 - 6.7.5. Compensación por lugar de raíces: PD y PI y combinada.
 - 6.7.6. Criterios prácticos de ajuste de Ziegler-Nichols.

Unidad 7. Respuesta en frecuencia

- 7.1 Introducción
- 7.2 Respuesta en frecuencia y distintas formas de representación.
- 7.3 Criterios de estabilidad.
- 7.4 Estabilidad relativa: Margen de Ganancia y Margen de Fase
- 7.5 Respuesta en frecuencia de los distintos tipos de compensadores
- 7.6 Compensación por adelanto
- 7.7 Compensación por atraso
- 7.8 Compensación combinada adelanto-atraso

1. LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

1. Actividades Prácticas

1.- Se resolverán ejercicios prácticos, basados en una guía de problemas, aplicando la base teórica. Algunos de dichos problemas son resueltos por los alumnos en clase bajo supervisión del docente. Los restantes deberán ser resueltos por los alumnos fuera del horario de clase.

2.- Actividades de Proyecto y diseño

Como una opción para la aprobada de la materia, se podrá realizar el estudio de un sistema servocontrolado, a elección del alumno, donde deberá aplicar todos los puntos del programa y, además, realizar la simulación aplicando MatLAB.

2. DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	36
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	36
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	
○ PPS	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	72

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	60
PREPARACION PRACTICA	
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	
○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	30
○ PROYECTO Y DISEÑO (opcional)	30
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	90 (120)

3. BIBLIOGRAFIA

Ingeniería de control moderna	Ogata, Katsuhiko	Prentice-Hall Hispanoamericana	1998 - 3 ed
Ingeniería de control moderna	Ogata, Katsuhiko	Prentice-Hall Hispanoamericana	1993 - 2 ed
Problemas de ingeniería de control utilizando MATLAB.	Ogata, Katsuhiko	Prentice-Hall Iberia	1999
Ingeniería de control moderna	Ogata, Katsuhiko	Prentice-Hall Hispanoamericana	1978 - 1 ed
MATLAB tools for control system analysis and design	Kuo, Benjamin	Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall,	1994
Mecatrónica, Sistemas de Control electrónico en Ingeniería Mecánica y Eléctrica	Bolton, W	Alfaomega,	2da Ed, 2001
Sistemas modernos de control	Dorf, Richard Carl.	Addison-Wesley Iberoamericana,	1989- 2 ed
Modern control systems analysis and design using MATLAB	Bishop, Robert H	Addison-Wesley	1993
Sistemas de control automático	Kuo, Benjamin C	Prentice-Hall Hispanoamericana	1996
Guías y apuntes de cátedra			