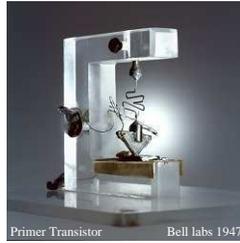


ME-4150 CONTROL DE SISTEMAS–10UD

FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS, U. DE CHILE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA



August 5, 2024

OBJETIVOS GENERALES

1. Comprender los fundamentos de la teoría de control de sistemas lineales e introducción a sistemas no lineales.
2. Comprender los principios del diseño de controladores y de estrategias de control retroalimentado.
3. Aplicar métodos eficientes de control retroalimentado en sistemas dinámicos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Análisis y aplicaciones del control sobre diferentes procesos físicos
2. Estudio de técnicas de tratamiento de señales útiles a la teoría
3. Análisis de sistemas de control realimentados lineales, técnicas del dominio del tiempo y frecuencia
4. Diseño de algoritmos eficientes de control de sistemas, usando métodos estándares
5. Aplicaciones prácticas de algoritmos de control en laboratorio
6. Introducción a los fundamentos de la instrumentación en control de sistemas.

Clases de Cátedra: Martes y Miércoles de 10:15 a 11:45 Hrs.

Clases Auxiliar/Cátedra: Lunes 14:30 a 16:00 Hrs.

Se controlará asistencia a clases de Cátedra.

Quorum mínimo para Clase de Cátedra Sincrónica 5 estudiantes

Laboratorio Electrotecnologías, Módulo Electrónica-Automática (Mi 12:00 a 16:00).

Prof. Cátedra Rodrigo H. Hernández

Depto. Ing. Mecánica, Of 510

Tél: +562 978.45.93. e-mail: rohernan@ing.uchile.cl

Prof. Auxiliar Por definir

e-mail: por.definir@ing.uchile.cl

Ayudante Por definir

e-mail: ayudante@ing.uchile.cl

CONTENIDOS

I: Introducción

Motivación fundamental. Resumen histórico. Aplicaciones estándares

II: Procesamiento de Señales

- Distribución de Dirac, y Sistemas Lineales. Transformación de Señales, Fourier, Laplace, Z.
- Energía de Señales y Noción de Correlación. Funciones de Correlación y Densidad Espectral.
- Condicionamiento de Señales: Convolución, Filtros y Muestreo

III: Modelos Dinámicos y Respuesta Dinámica

- Dinámica de Sistemas Mecánicos, Eléctricos, Electromagnéticos, Fluidos y Térmicos
- Linealización, Escalas de Amplitud y Tiempo, Respuesta Dinámica

IV: Principios Básicos de Retroalimentación

- Características Generales de la Retroalimentación
- Tipos de Retroalimentación, Controladores P,I,D, y PID
- Estabilidad

V: Métodos de Diseño

- Método del Lugar Geométrico de las Raíces (LGR),
- Método de la Respuesta en Frecuencia, (RF)
- Criterio de Nyquist

VI: Instrumentación

- Principios de Medición de Variables Análogas
- Sensores y sus Principios: Velocidad, Posición, Presión, Intensidad, Campo Magnético, Caudal.
- Instrumentación Básica

VII: Control No Lineal

- Introducción
- Aspectos básicos y aplicaciones

PAUTA DE EVALUACION

- 1. Controles:** Se realizarán tres (3) controles de 1.5 hrs de duración y un examen de 3.0 hrs de duración que cubre toda la materia del curso. La nota final del curso se denomina *nota de control* y se calculará como $NC = 0.6C + 0.4E$ donde C y E corresponden a los promedios de notas de controles y examen respectivamente. Este curso se aprueba con igual o superior a 4.0 ($NC \geq 4.0$).
- 2. Auxiliares:** Se efectuarán clases auxiliares teóricas/experimentales cada semana, durante todo el semestre, sobre los siguientes temas.
 - A 1: Señales e Instrumentación
 - A 2: Matlab y Simulink
 - A 3: Modelos Dinámicos
 - A 4: Respuesta Transiente
 - A 5: Principios de Retroalimentación
 - A 6: Métodos de Diseño
 - A 7: Introducción a control No-Lineal
- 3. Laboratorio:** Se realizarán dos experiencias de Control de Sistemas en el laboratorio de Control del edificio de Electrociencias Li2, <http://etec.li2.uchile.cl/home.html>. Formar grupos de 2 personas e inscribirse con el prof. auxiliar del curso. Se realizará una visita guiada al laboratorio LEAFNL <http://www.leafnl.uchile.cl> con el objeto de observar el funcionamiento de algunos sistemas de control experimentales en el área de fluidos.
- 4. Trabajo de Investigación** Se dispone de una lista de papers científicos recientes que combinan la Ingeniería Mecánica y Control Automático. Una vez transcurrido el primer tercio del semestre (Semana 5) se dará comienzo a presentaciones en grupos de 2 personas que son realizadas en los primeros 15 minutos de cada clase de cátedra (y auxiliar de ser necesario). (i) Las presentaciones son evaluadas por los pares a través de una rúbrica impresa. También son evaluadas por el profesor auxiliar y de cátedra. (ii) La nota obtenida reemplazará el valor de una pregunta (1/3) en el control 3 del curso. (iii) El sistema de evaluación de pares requiere de la asistencia de los alumnos a clase, por lo tanto, aquellos alumnos cuya asistencia a las presentaciones sea $\leq 75\%$ pierden su derecho.
- 5. Evaluación Final:** Para aprobar este curso se deben cumplir los criterios impuestos por la Escuela de Ingeniería dentro del período lectivo. En este período la nota de control se calculará como: $NC = 0.6C + 0.4E$. En el examen se controla toda la materia vista en el curso.
- 6. Asistencia a clases:** En este curso se realiza un registro individual de asistencia a clases de cátedra. Las inasistencias ocasionadas por cualquier motivo son consideradas en el registro.
- 7. Eximición del Examen:** Se requiere promedio de controles $\langle C \rangle \geq 5.5$ y porcentaje de asistencia $\geq 75\%$ (Sólo si el semestre es regular). Todos los contenidos del curso deben haber sido evaluados.
- 8. Controles No Rendidos:** Los alumnos que falten a un control deberán solicitar a la Escuela autorización para rendirlo en forma especial. Una vez recibida la autorización en forma escrita, el alumno rendirá un *Examen Recuperativo* cuya nota reemplaza al control no rendido. Si no hay autorización de la Escuela entonces la nota del control no rendido se mantiene.
- 9. Casos especiales:** $3.7 \leq \langle C \rangle \leq 4.0$. Se realizará un *Examen Recuperativo* que reemplazará la nota de examen. Con esta nueva nota de examen se calculará una nueva nota de control. Si esta nueva nota de control es superior o igual a 4.0, el alumno aprobará el curso con nota máxima 4.0.
- 10. Reclamo de Controles:** Los reclamos se realizan por escrito en el formulario que se encuentra a disposición de los alumnos (Reclamos.pdf) que debe ser llenado a mano, firmado y entregado a la Secretaria Docente para recepción con timbre y fecha. Los resultados de cada reclamo aparecerán reflejados en la planilla de notas en *u-cursos.cl*. Respecto de hojas, preguntas, o controles extraviados, se debe informar durante el reclamo correspondiente. No se aceptarán reclamos posteriores.
- 11. Controles sin apuntes:** Los controles y el examen se realizarán, generalmente, sin apuntes.
- 12. Atención de Alumnos:** Martes y Miércoles de 12.00-14.00 p.m. Sólo consultas de índole académico sobre la materia del curso. Las consultas derivadas de problemas de índole personal deben ser planteadas al Jefe Docente del Departamento.
- 13. Comportamiento en Aula:** Evitar el lenguaje vulgar, la ingesta de alimentos y el uso indiscriminado del celular durante las clases.

BIBLIOGRAFIA

1. Ogata, K., *Modern Control Engineering*, Pearson Education, 5th Ed., 2015.
2. Coughanor, D.R and Koppell, L.B., *PROCESS SYSTEMS ANALYSIS AND CONTROL*, McGraw Hill, New york, 1965.
3. Takahashi,Y, Rabins, M.J and Auslander,D.M., *CONTROL AND DYNAMIC SYSTEMS*, Addison–Wesley, California, 1972.
4. Norman S. Nise, *CONTROL SYSTEM ENGINEERING*, John Wiley and Sons, 4th Ed., 2004
5. Franklin, G.F., Powell, J.D. and Emani–Naemi, A., *FEEDBACK CONTROL OF DYNAMICAL SYSTEMS*, Addison–Wesley, California, 1986.
6. Cohen, H. *MATHEMATICS FOR SCIENTIS AND ENGINEERS*, Prentice–Hall, New York, 1980.
7. Max, J. and Lacoume, J.L, *MÉTHODES ET TECHNIQUES DE TRAITEMENT DU SIGNAL ET APPLICATIONS AUX MESURES PHYSIQUES*, Masson, Paris, 1996.
8. James, J.F., *A STUDENT’S GUIDE TO FOURIER TRANSFORMS*, Cambridge University press, New York, 1995.
9. Papoulis, A. *PROBABILITY, RANDOM VARIABLES AND STOCHASTIC PROCESSES*, McGraw Hill, New york, 1965.