Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2013)**
Universidad Nacional de San Luis **(Programa en trámite de aprobación)**
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales **(Presentado el 01/12/2016 17:54:20)**
Departamento: Fisica
Area: Area V: Electronica y Microprocesadores

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
CONTROL I	ING.ELECT.O.S.D	13/08	2013	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
SPINA, MARCELO CARLOS	Prof. Responsable	P.Adj Simp	10 Hs
NUÑEZ MANQUEZ, ALEJANDRO ENRIQ	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
GALO, GERARDO OCTAVIO	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
84 Hs	40 Hs	40 Hs	4 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
14/03/2013	19/06/2013	14	84

IV - Fundamentación

El control automático es una especialidad de la Ingeniería que se ocupa de analizar los sistemas físicos para alcanzar una operación segura y eficiente de los mismos. Permite tener una visión específica de los sistemas físicos y de su dinámica, y de cómo se pueden compensar para cumplir condiciones requeridas. Cualquier ingeniero que diseñe u opere plantas industriales debe tener conocimientos de control automático

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

a- Capacitar al alumno para que pueda desarrollar una serie de actividades profesionales sencillas en el campo del control automático.
1- Plantear, diseñar y especificar correctamente estrategias sencillas de control
2- Analizar y entender estrategias más complejas propuestas por especialistas con años de experiencia.
3- Diagnosticar y resolver problemas sencillos de los sistemas de control de una planta en operación
4- Participar en la gestión de definición y adquisición de sistemas de control para plantas industriales
b- Consolidar una formación básica a partir de la cual el alumno, bien sea por sí mismo o con el apoyo de cursos de postgrado, pueda sin problemas volverse un especialista en la materia.

Durante el desarrollo de la materia se incorporan conocimientos sobre los fundamentos del modelado de sistemas físicos, su simulación , análisis de sus respuestas temporal y frecuencial y diseño y sintonía de controladores que actúan sobre sistemas dinámicos. En las prácticas se utilizan herramientas de software de modelado, simulación y control. En las clases teóricas se muestran aplicaciones desarrolladas como simulaciones interactivas, laboratorios virtuales, entornos de simulación orientados

a objetos, y también se muestran algunos seminarios por Internet sobre herramientas de simulación orientadas a modelos, adquisición de datos, etc.

VI - Contenidos

Capítulo 1: Introducción a los Sistemas de Control

1.1- Introducción al Control Automático
1.2- Sistemas de Control
1.3- Control Realimentado
1.4- Definiciones de Componentes de Sistemas de Control: Variables de entrada. Variables de Salida. Punto de Consigna o Referencia. Variables de perturbación. Variables de ruido.
1.5- Sistema de control en Lazo abierto. Sistema de Control en Lazo cerrado
1.6- Historia del Control Automático. Un caso de análisis: Regulador de Velocidad de James Watt y Modelado de James Clerck Maxwell
1.7- Diseño de proceso
1.8- Diseño de Sistemas de Control
1.9- Ejemplo de Diseño de un Sistema de Control
1.10- Señales e Instrumentos en Sistemas de Control
1.11- Niveles de Control de Procesos: Regulatorio Básico. Control Regulatorio Avanzado. Control multivariable. Optimización en línea.
1.12- Ingeniería de Proceso. Ingeniería de Control. Ingeniería de Software. Vinculaciones
1.13- Tipos de Sistemas de Control: Continuos, Discretos, Muestreados, SISO (Simple entrada y Simple Salida), MIMO (múltiples entradas y múltiples salidas)
1.14- Efectos de la Realimentación: Efectos sobre la ganancia, en la estabilidad, en la sensibilidad, sobre perturbaciones y ruido 1.15- Etapas que involucra un proyecto de control

Capítulo 2: Modelado de sistemas dinámicos

2.1 Introducción
2.2 Definición de Modelado
2.3 Aspectos importantes del Modelado: Herramienta. Específico. Complejidad. Jerarquía. Nivel de Detalle. Campo de Validez.
2.3 Tipos de Modelos: Físicos. Matemáticos: Analíticos y Empíricos
2.4 Pasos del Modelado
2.5 Tipos de Modelos: Modelos de caja blanca vs. Modelos de caja negra. Modelos de parámetros concentrados vs. Modelos de parámetros distribuidos. Modelos lineales vs. Modelos no lineales. Modelos Estáticos vs. Modelos Dinámicos. Modelo en el dominio del tiempo vs. Modelo en el Dominio de la Frecuencia. Modelado interno vs. Modelado externo.
2.6 Modelo matemático mediante ecuaciones diferenciales
2.7 La transformada de Laplace. Definición. Propiedades. Tablas.
2.8 Modelado en el dominio de la frecuencia: La Función de Transferencia. Respuesta al Impulso y Función de Transferencia
2.9 Diagrama de Bloques. Reducción de Diagramas de Bloques
2.10 Linealización de Ecuaciones de Modelo. Punto de Operación.
2.11 Simulación de Proceso
2.12 Fases de la Simulación
2.13- Funciones de Transferencia de una red eléctrica
2.14- Funciones de transferencia de un sistema mecánico de traslación
2.15- Funciones de transferencia de un sistema mecánico de rotación
2.16- Funciones de transferencia para sistemas de rotación con engranajes
2.17- Funciones de transferencia de un sistema electro-mecánico
2.18-Modelado de Sistemas Hidráulicos
2.19-Modelado de Sistemas Térmicos

Capítulo 3: Respuesta Temporal

3.1-Respuesta temporal: Introducción
3.2-Polos, ceros y respuesta del sistema

3.3-Sistemas de primer orden
3.4-Sistemas de segundo orden
3.5- El sistema general de segundo orden
3.6- Sistemas subamortiguados de segundo orden
3.7- Respuesta de sistema con polos adicionales. Sistemas de Orden superior
3.8- Respuesta de sistemas con ceros
3.9- Efecto de no linealidades sobre respuesta en el tiempo
3.10- Utilización de Matlab y Simulink para analizar la respuesta temporal

Capítulo 4: Estabilidad
4.1- Introducción al concepto de Estabilidad de Sistemas de Control LTI
4.2- Criterio de Routh-Hurwitz
4.3- Análisis de Casos Especiales para Routh-Hurwitz
4.3.1- Un problema especial de análisis de Estabilidad
4.4- Análisis del estudio de Estabilidad de J.C.Maxwell sobre Regulador de Watt
4.5- Utilización de Matlab para determinación de la estabilidad

Capítulo 5: Error en Estado Estable de Sistemas de Control
5.1- Errores en estado estable - Introducción
5.2- Error en estado estable para sistemas con realimentación unitaria
5.3- Constantes de error estático y definición de “tipo de sistema”
5.4- Error en estado estable ante perturbaciones
5.5- Error en estado estable para sistemas con realimentación no unitaria
5.6-Utilización de Matlab y Simulink para analizar los errores en estado estable

Capítulo 6: Representación de Sistemas en Espacio de Estados
6.1- Introducción al modelado de sistemas en el dominio del tiempo
6.2- La representación general en el espacio de estados. Matriz de Transición de Estados
6.3- Aplicación de la representación en el espacio de estados
6.4- Conversión de una función de transferencia al espacio de estados
6.5- Conversión del espacio de estados a función de transferencia
6.6- Matlab y la representación de sistemas en Espacio de Estados
6.7- Conceptos sobre Controlabilidad y Observabilidad
6.8- Apéndice: Repaso de Algebra y Análisis de matrices

Capítulo 7: Respuesta en Frecuencia
7.1-Técnica de Respuesta en Frecuencia: Introducción
7.2- Expresiones analíticas de la respuesta en frecuencia
7.3- Gráfica de la respuesta en frecuencia
7,4- Aproximaciones asintóticas: Traza de Bode
7.5- Trazas de Bode empleando Matlab
7.6- Introducción al criterio de Nyquist
7.7- Criterio de Nyquist
7.8- Aplicación del criterio de Nyquist para determinar la estabilidad
7.9- Estabilidad por medio del diagrama de Nyquist
7.10- Margen de ganancia y margen de fase por medio del diagrama de Nyquist
7.11- Diagrama de Nyquist empleando Matlab
7.11- Estabilidad, margen de ganancia y margen de fase por medio de trazas de Bode
7.12- Trazas de Bode y márgenes de ganancia y fase
7.13-Relación entre respuestas transitoria en lazo cerrado y respuesta en frecuencia
7.14-Características del error en estado estable a partir de la respuesta en frecuencia

Capítulo 8: Lugar Geométrico de las Raíces
8.1-Definición del lugar geométrico de las raíces
8.2- Propiedades del lugar geométrico de las raíces

8.3- Trazado del lugar geométrico de las raíces
8.4- Diseño de la respuesta transitoria por medio del ajuste de ganancia
8.5- Diseño por medio del lugar geométrico de las raíces
8.6- Mejoramiento de error en estado estable por medio de compensación en cascada
8.7- Mejoramiento de la respuesta transitoria por medio de compensación en cascada
8.8- Mejoramiento del error en estado estable y respuesta transitoria
8.9- Construcción física de la compensación
8.10- Utilización de Matlab para el diseño mediante el Lugar Geométrico de las Raíces

Capítulo 9: Controlador PID
9.1-Modelado empírico para sistemas de control de procesos
9.2-Controladores analógicos PID
9.2-Acción proporcional y controladore P
9.3-Acción integral y controladores PI
9.4-Acción derivativa y controladores PD
9.5-Acción proporcional, integral y derivativa. Controladore PID
9.6-Modificaciones al algoritmo PID clásico y algunas características adicionales de los controladores PID
9.7-Sintonía de controladores
9.8-Selección del tipo de controlador
9.9-Fórmulas de sintonía
9.10- Complementos

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Práctico 1: Utilidades de Matlab para Control
- Parte 1: Introducción a Matlab para Control
- Parte 2: SIMULINK
- Parte 3: Introducción a la Programación con Matlab – Cálculo Simbólico

Práctico 2: Modelado de Sistemas Físicos y Funciones de Transferencia
- Parte 1: Modelado de Sistemas Eléctricos
- Parte 2-a: Modelado de Sistemas Mecánicos de Traslación
- Parte 2-b: Modelado de Sistemas Mecánicos de Rotación y Transmisiones
- Parte 3: Modelado de Sistemas Electromecánicos – Motor de CC
- Parte 4: Modelado de Sistemas Hidráulicos y Térmicos

Práctico 3: Respuesta Temporal
- Parte 1: Respuesta Temporal de Sistemas de 1er Orden
- Parte 2: Respuesta Temporal de Sistemas de 2do Orden
- Parte 3: Respuesta Temporal de Sistemas de Orden Superior

Práctico 4: Estabilidad
- Parte 1: Método de Routh-Hurwitz
- Parte 2: Problemas de casos especiales
- Parte 3: Routh-Hurwitz con Matlab

Práctico 5: Errores en Estado Estable
- Parte 1: Tipo de sistema
- Parte 2: Problemas para determinación de Errores en Estado Estable

Práctico 6: Representación de Sistemas en Espacio de Estados
-Parte 1: Modelado en Espacio de Estados. Problemas

-Parte 2: Matlab y la representación en Espacio de Estados

Práctico 7: Respuesta en Frecuencia
- Parte 1: Trazado del Diagrama de Bode manual y con Matlab
- Parte 2: Estabilidad empleando MG y MF en Diagramas de Bode
- Parte 3: Respuestas Transitorias y ESS a partir de la Respuesta en Frecuencia

Práctico 8: Técnica del Lugar de las Raíces
- Parte 1: Trazado del LGR manual y mediante Matlab. Comandos y recursos para análisis de sistemas
- Parte 2: Diseño por medio del LGR. Diseño por ajuste de ganancia. Mejoras en la Respuesta Transitoria
- Parte 3: Diseño por medio del LGR. Mejoramiento de la Respuesta Transitoria y del Error en Estado Estable

Práctico 9: Controladores PID
- Parte 1: Acciones de Control P y PI
- Parte 2: Controlador PID. Mejoras. Controladores Comerciales

VIII - Regimen de Aprobación

Practicas:
Los alumnos deben asistir al menos al 70% de las clases prácticas

Parciales:
Se tomarán a) tres evaluaciones parciales o b) dos evaluaciones parciales y un trabajo final de diseño
• Parcial 1: Temas 1 y 2
• Parcial 2: Tema 3
• Parcial 2: Temas 4, 5 y 6
Los alumnos tendrán derecho a una recuperación por cada parcial, y a una recuperación extraordinaria de un solo parcial., caso contrario quedarán libre
Los parciales se aprobarán con un mínimo de 7 puntos.

Trabajo final:
En caso de adoptarse la modalidad b), se asignará un trabajo por grupo de alumnos donde se aplicarán los conocimientos de los temas 4, 5 y 6. Se debe realizar un informe, presentar los códigos fuentes de los programas utilizados, y realizar una presentación en clase.
El proyecto se aprobará con un mínimo de 7 puntos.

Examen Final:
El examen se aprobará con un mínimo de 7 puntos.

IX - Bibliografía Básica

[1] [1] 1- Sistemas de control para ingeniería – Tercera Edición en inglés, primera edición en español– Norman S. Nise – CECSA – 2002
[2] [2] 2- Ingeniería de control moderna- Cuarta edición- Katsuhiko Ogata – Pearson Educación S. A. - 2003
[3] [3] 3- Sistemas de control automático –Séptima edición- Benjamín Kuo – Prentice Hall Hispanoamericana -1996
[4] [4] 4- Sistemas de Control Moderno – Richard Dorf, Robert Bishop, Pearson Educación – 2005
[5] [5] 5- Feedback Control of Dynamic Systems. Gene R. Franklin, J David Powell, Abbas Emami-Naemi. Prentice Hall. Cuarta Edición -2002
[6] [6] 6- Control e Instrumentación de Procesos Químicos. Pedro Ollero de Castro – Eduardo Fernández Camacho. Editorial Síntesis
[7] [7] 4- Sistemas de Control Moderno: Análisis y diseño –Grantham y Vincent. Editorial Limusa – 1998

X - Bibliografia Complementaria

[1] Tutoriales varios, Manuales y folletos técnicos de equipos comerciales, Artículos técnicos.

XI - Resumen de Objetivos

a- Capacitar al alumno para desarrollar en el futuro una serie de actividades profesionales sencillas en el campo del control automático.

1- Plantear, diseñar y especificar correctamente estrategias sencillas de control
2- Analizar y entender estrategias más complejas propuestas por especialistas con años de experiencia.
3- Diagnosticar y resolver problemas sencillos del sistema de control de una planta en operación
4- Participar en la gestión de adquisición de un sistema de control para una planta industrial

b- Consolidad una formación básica a partir de la cual el alumno, bien por sí mismo o bien asistiendo a cursos de postgrado, pueda sin problemas hacerse un especialista en la materia.

XII - Resumen del Programa

Capítulo 1: Introducción al Control de Procesos. Definiciones básicas de control.
Capítulo 2: Modelado. Modelado en el dominio de la frecuencia. Modelado matemático de sistemas físicos: eléctricos, mecánicos, hidráulicos y térmicos. Linealización.
Capítulo 3: Respuesta temporal. Sistemas de 1er Orden, 2do Orden y Orden superior
Capítulo 4: Estabilidad de sistemas LTI
Capítulo 5: Errores en estado estable.
Capítulo 6: Representación de Sistemas en Espacio de Estados
Capítulo 7: Respuesta en Frecuencia: Diagramas de Bode y Nyquist. Trazado y análisis de estabilidad de sistemas de control.
Capítulo 8: Técnica del Lugar de las Raíces: Trazado, análisis de sistemas, diseño de sistemas de control.
Capitulo 9: Controlador PID: Acciones proporcional, integral y derivativa. Corrección acción derivativa. Corrección de la saturación de la acción integral. Pasaje entre modos manual y automático. Estructuras de los PID comerciales. Estimación empírica del modelo del sistema a controlar. Criterio de sintonía y formulas de sintonía. Autosintonía y sintonía automática

XIII - Imprevistos

El Plan 005/05 no corresponde.
Los planes para los que se imparte la materia son: 03/03 y 010/05

XIV - Otros

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	