



Asignatura	TEORIA DEL CONTROL
Ciclo Lectivo	2010
Vigencia del programa	Ciclo lectivo 2010
Plan	2005
Área	MODELOS (Bases de aplicaciones matemática)
Carga horaria semanal	6 horas
Anual/ cuatrimestral	Cuatrimstral
Coordinador de Cátedra	Dr. Ing. Víctor Hugo Sauchelli
Objetivos de la Materia	<ul style="list-style-type: none">• Comprender el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría del control automático.• Conocer y utilizar los métodos de análisis de respuesta transitoria y de régimen permanente. Mediante análisis determinar la función de transferencia de procesos automáticos.• Obtener modelos matemáticos de sistemas y componentes (instrumentos, actuadores y sensores) y de sistemas dinámicos continuos lineales o linealizados.• Modelizar con el suficiente grado de detalle como para poner de manifiesto las características dinámicas dominantes.• Realizar el diseño de compensadores (controladores) tanto por métodos convencionales como mediante técnicas de variables de estado.• Elaborar informes acerca de los trabajos realizados.• Simular mediante Matlab (Simulink) procesos de control.



Programa Analítico

Unidad Nro. 1: MATEMATICA APLICADA A LOS SISTEMAS DE CONTROL

Objetivos Específicos:

- Operar con la Transformada de Laplace, aplicada a los sistemas.
- Resolver casos y ejemplos de sistemas mediante transformaciones operacionales.
- Elaborar modelos mediante la función de transferencia.
- Comprender los componentes de respuesta más comúnmente utilizados.
- Entender la necesidad de realimentar y efectos de la realimentación.
- Analizar los sistemas factibles de estudiar en forma lineal

Contenidos:

Panorama de las variables complejas y las funciones.
Transformada de Laplace, directa e inversa
Solución de las EDO por medio de la transformada de Laplace.
Retrospectiva de los sistemas de control.
Sistemas de control lineal y no lineal. Linealización.
Sistemas de control de lazo abierto y de lazo cerrado.
Efectos de la realimentación.
Utilización del soft * en el cálculo de transformadas

* Todos los temas se trabajan con Matlab, Scilab u Octave.

Bibliografía:

OGATA, Katsuhiko. Ingeniería De Control Moderna - Prentice-Hall- 3ra o 4ta Ed. 2003.
KUO, Benjamín Sistemas De Control Automático - Prentice-Hall-7ma edición 1999.

Evaluación:

Seguimiento en aulas, temas evaluados en pruebas parciales sobre la resolución de casos, la debida presentación de los ejercicios resueltos con soft.

Unidad Nro 2: MODELO MATEMÁTICO DE SISTEMAS

Objetivos Específicos:

- Comprender el efecto de las transformas en los SLIT.
- Comprender el alcance de la modelización.
- Realizar modelo matemático de sistemas tanto en tiempo continuo como discreto.
- Realizar el diagrama de flujo o computación.
- Obtener la función de transferencia de sistemas complejos.
- Utilizar el soft en el cálculo de transformadas y modelos.

Contenidos:

Sistemas Lineales Invariantes en el Tiempo (SLIT), respuesta al impulso, tiempo continuo y discreto.
Integral de convolución tiempo continuo, suma de convolución, tiempo discreto.
Las transformadas de Laplace y Z como generalización de autovalor de un SLIT.
Función de transferencia en s y en z.
Modelo y simulación de sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos, térmicos, administrativos, contables.
Diagramas de bloques.
Gráficos de flujo de señal. Fórmula de Mason.

Bibliografía:

OGATA, Katsuhiko. Ingeniería De Control Moderna - Prentice-Hall- 3ra o 4ta Ed. 2003.
KUO, Benjamín Sistemas De Control Automático - Prentice-Hall-7ma edición 1999.

Evaluación:

Seguimiento en aulas, temas evaluados en pruebas parciales sobre la resolución de casos, la debida



Metodología de enseñanza y aprendizaje	<p>El cuerpo docente de la asignatura emplea la siguiente metodología para el dictado de la asignatura:</p> <p>Clases Teóricas: Se desarrollan contenidos de la asignatura en clases con orientación teórica y dirigidas por el Profesor a cargo de la cátedra. Las clases teóricas se desarrollan según la técnica de exposición, utilizando la expresión oral y escrita de temas estructurados, con demostraciones matemáticas, apelando a la intuición, criterios, sentido común y razonamiento lógico, intercalando diálogos a través de interrogación como elemento de comunicación, de manera de incentivar la participación del alumno y estimular su capacidad reflexiva. Se emplean algunas herramientas audiovisuales e informáticas de manera de mantener el interés y participación del alumno en clase, así como lectura y comprensión de textos realizadas en grupos. Adicionalmente se suministra a los estudiantes material bibliográfico de consulta y revistas científicas. SE pretende con estas acciones que las clases teóricas sean participativas, fomentando el debate y la discusión de los temas tratados. Las actividades son evaluadas mediante pruebas parciales teóricas en forma escrita.</p> <p>Clases Prácticas: Orientadas a la formación práctica del alumno, son impartidas a través de clases de resolución de problemas. Se realizan ejercicios prácticos donde el estudiante relaciona conceptos teóricos para aplicarlos a la resolución de problemas concretos, identificando el grado de cumplimiento de las hipótesis asumidas en deducciones teóricas i observando las restricciones del campo de validez del problema específico en cuestión. Actividades son desarrolladas a cargo de los profesores auxiliares y evaluadas mediante pruebas parciales escritas.</p> <p>Clases de Laboratorio: El trabajo de laboratorio parte de un principio de que el razonamiento científico es un medio para aumentar la capacidad de reflexión, argumentación y juicio de los estudiantes. Estas son actividades que utilizan un software (Matlab o Scilab u Octave) para la resolución de ecuaciones diferenciales, montaje y realización de experimentos en situaciones controladas, procesos y simulaciones de sistemas y procesos. La presentación para su evaluación es mediante informes obligatorios evaluados con similar criterio que las pruebas prácticas y teóricas. Estos Laboratorios están a cargo e profesores auxiliares.</p>
---	---



Sistema de evaluación	De las pruebas Las pruebas que se toman durante el curso poseen dos instancias: el denominado examen práctico que consisten en ejercicios de aplicación de temas y examen teórico que trata de demostraciones y análisis de temas, se prevé para el 2010 recibir dos exámenes prácticos y dos exámenes teóricos. Las recuperaciones pueden ser de la instancia práctica y la instancia teórica pudiendo recuperar sólo una instancia práctica y una instancia teórica, no necesariamente de la misma prueba. La nota final es asentada en la libreta como y Parcial Teórico N° 1.... Parcial Práctico N°1, Parcial Teórico N° 2.... Parcial Práctico N°2 ... ídem sobre los recuperatorios siendo la nota final en el caso promocionar la asignatura o promocionar los prácticos de la asignatura un promedio de las pruebas teóricas-prácticas. En todos los casos debe constar en la hoja de la libreta de TTPP, renglón <i>Observaciones</i> , la leyenda: promoción (indicando práctica o total) año y nota final, con la firma del docente a cargo
Condiciones de regularidad	De las condiciones: En "todos" los casos se debe presentar la carpeta (o exigencias de la cátedra) de computación: usos de Matlab, que forma parte de los prácticos de Laboratorio. Para conservar la condición de alumnos regular: a) Asistir al mínimo de clases exigidas por la Facultad a través de Bedelía. b) Aprobar con cuatro (4) o más puntos los exámenes que se tomen durante el curso, pudiendo recuperar un examen parcial cuyas notas reemplazan al parcial recuperado. Para ser alumno regular con la instancia práctica promocionada: a) Asistir al mínimo de clases exigidas por la Facultad a través de Bedelía. b) Aprobar con seis (6) o más puntos los exámenes prácticos que se tomen durante el curso, pudiendo recuperar un examen práctico parcial cuyas notas reemplazan al parcial recuperado. Para ser alumno regular con la asignatura promocionada: a) Asistir al mínimo de clases exigidas por la Facultad a través de Bedelía. b) Aprobar con seis (6) o más puntos los exámenes prácticos que se tomen durante el curso, pudiendo recuperar un examen práctico parcial cuya nota reemplaza al parcial recuperado. c) Aprobar con seis (6) o más puntos los exámenes teóricos que se tomen durante el curso, pudiendo recuperar un examen teórico parcial cuya nota reemplaza al parcial recuperado.



Modalidad de examen final	Del examen final La modalidad del examen final es escrita. Posee instancia de práctica de ejercitación y teórica.
Actividades en laboratorio	Laboratorio de Matlab, aplicado a resolución de problemas, análisis de respuesta de sistemas, diseño de compensadores. Análisis de aplicaciones con la computadora aplicado al control. Simulaciones de procesos industriales controlados, en tiempo continuo y discreto.
Horas/año totales de la asignatura	Sobre el desarrollo normal de 16 semanas de aulas con 8 hs por semana la duración total es de 128 hs.
Cantidad de horas prácticas totales	Se estima en trabajos de ejercitación unas 48 hs en total. En trabajos de simulación y laboratorio de PCs aplicadas al control otras 48 hs. Esto responde a un total de 96 horas prácticas.
Cantidad de horas teóricas totales	Los cursos teóricos poseen una duración de 32 horas en total.
Tipo de formación práctica (marque la que corresponde y si es asignatura curricular -no electiva-)	<input checked="" type="checkbox"/> Formación experimental <input checked="" type="checkbox"/> Resolución de problemas de ingeniería <input type="checkbox"/> Actividades de proyecto y diseño <input type="checkbox"/> Prácticas supervisadas en los sectores productivos y /o de servicios Esta asignatura es obligatoria curricular (no es electiva) para la carrera de ISI.
Cantidad de horas afectadas a la formación práctica indicada	Corresponden 96 hs a lo largo del curso.
Descripción de los prácticos	Ejercitación: resolución de problemas y casos planteados en el aula y resueltos en conjunto o individual por los estudiantes. Trabajos realizados en máquina PCs del Laboratorio de Computación, excepcionalmente dos estudiantes por máquina, normal un estudiante por máquina, donde se realizan el análisis, diseño de compensadores de control y simulaciones con evaluaciones de comportamientos.
Criterios de evaluación de los prácticos	Criterios de Evaluación: Mediante evaluación escrita, tomando dos evaluaciones a lo largo del curso y evaluando en escala del 0-10, estas consisten en ejercicios similares a los trabajados durante el curso, resueltos en forma individual. Material de uso permitido: <input type="checkbox"/> Tabla de transformadas. <input type="checkbox"/> Tabla de derivadas e integrales. Duración del Examen: <input type="checkbox"/> 2 Hs. Criterios de aprobación: <input type="checkbox"/> Demostrar conocimiento sobre todos los temas evaluados. <input type="checkbox"/> Alcanzar como mínimo 60% de cada ítem solicitado. Evaluación de trabajos: Mediante la presentación de una carpeta conteniendo los programas y resultados de lo realizado en Laboratorio de Computación.
Formato de presentación de los prácticos	<input type="checkbox"/> Correcta aplicación de los distintos modelos a las situaciones planteadas en cada uno de los problemas a resolver. <input type="checkbox"/> Enunciación de las respuestas de manera completa, coherente y organizada. <input type="checkbox"/> Pertinencia en la selección de los conceptos teóricos para



	fundamentar sus respuestas.
Cronograma de actividades de la asignatura, incluyendo semana prevista para cada práctico	<p>Cursos cuatrimestrales, (tres meses y medio) son 16 semanas. Asignatura de 8 horas semanales. Inician primera semana de agosto, finaliza primera semana de noviembre.</p> <p>T= Teórico. Duración 2 horas P1= Práctico de ejercitación. Duración 3 hs. P2= Práctico de Laboratorio de Computación. Duración 3 hs.</p> <p>Semana 1 T. Transformada de Laplace (reposos y aplicaciones) Entrada y salida de control- Realimentación La transformada de Laplace desde un SLIT P1 Resolución de EDOs – Aplicaciones de la Transformada de Laplace. Resolución de transformada (e inversas) con Matlab. P2 Trabajos en Matlab de cálculo matricial y diferencial, y resolver transformada de Laplace.</p> <p>Semana 2 T. Estabilidad desde la función de transferencia. Modelado - Teoremas importantes sobre la función de transferencia y la realimentación con sus efectos. P1. Resolución de EDOs por medio de la Transformada de Laplace La función de transferencia. Obtención de la función de transferencia desde EDOs- Modelados de sistemas. P2. Señales típicas y estamentos de respuestas de señales usadas en Matlab. Modelos con Matlab de sistemas simples.</p> <p>Semana 3 T. Grafos de señales o Diagrama de flujo Diagramas de flujos y la fórmula de Mason. La estabilidad por Routh. Análisis de la respuesta transitoria P1. Resolución de sistemas con diagramas de flujos. Aplicaciones de Routh P2. Modelos de sistemas. – El uso de Simulink.</p> <p>Semana 4 T Sistemas de primer orden, parámetros de control. P1. Resoluciones de sistemas, obtención de la función de transferencia de procesos vinculados P2. Simulaciones.</p> <p>Semana 5 T. Sistemas de segundo orden. Respuestas por Matlab. P1. Resoluciones de sistemas, obtención de la función de transferencia P2. Simulaciones.</p> <p>Semana 6 T. Acciones básicas de control. El PID. P1. Compensadores PID y su diseño</p>



	<p>P2. Respuesta de sistemas con y sin compensadores.</p> <p>Semana 7 T. Errores en estado estacionario y constantes de error. P1. Compensaciones y usos de parámetros. P2. Respuesta de sistemas y correcciones.</p> <p>Semana 8 Parcial 1 (semana para el teórico y el práctico)</p> <p>Semana 9 T. Análisis con el lugar de raíces (lr). Reglas de construcción y propiedades del lugar de raíces. P1. Construcción del lr. P2. Lugar de raíces con Matlab.</p> <p>Semana 10 T. Introducción al diseño por ubicación de polos-ceros. P1 Diseño en atraso y adelanto, vinculaciones con PID. P2 Diseño y Análisis con Matlab.</p> <p>Semana 11 T. Estabilidad relativa: Nyquist y Bode – Definición de márgenes P1. Ejercicios de Nyquist y Bode P2. Uso de Matlab en Nyquist y Bode. Diseño en dominio de la frecuencia</p> <p>Semana 12 T. Estado del sistema - Ecuaciones dinámicas. Matriz de transición de estado. Vinculaciones con la función de transferencia P1. Pasaje de tiempo continuo a discreto y viceversa. P2. Modelos con matrices.</p> <p>Semana 13 T. Plano de fases - Método de las isoclinas Trayectorias - Puntos singulares P1. Ejercicios de trazados de Planos de fases. P2. El trazado de Planos de Fases con Matlab. T. Aplicaciones sobre sistemas lineales y no lineales. Gráficas de sistemas lineales y gráficas de sistemas no lineales. P1. Trazados y su interpretación. P2. Usos de Matlab en trazados.</p> <p>Semana 14 T Muestreo, cuantización, retención . La transformada Z y sus aplicaciones en resolución de ecuaciones en diferencias. P1. Aplicaciones de transformadas z y antitransformada. P2. Modelos en tiempo discreto.</p>
--	--



	<p>Semana 15 T. Conversión tiempo continuo a discreto. Sistemas industriales simulados y su respuesta a distintas excitaciones. P1. Aplicaciones y cálculos de diseños por asignación de polos. Ejercicios de aplicaciones. P2. Modelos de tiempo discreto.</p> <p>Semana 16 Parcial 2 (semana para el teórico y el práctico)</p> <p>Trabajo Final de la asignatura: Trabajo sobre ejercicios y problemas a presentar.</p> <p>(sin nota figura aprobado o no aprobado)</p> <p>Parcial Recuperatorio, teórico y práctico a fechas y horarios a fijar.</p>
Descripción de metodología propuesta de consultas y cronograma de consultas	Las consultas de los estudiantes se realizan en el aula como una primera instancia. Se dispone de canales por mail para consulta con los docentes de las distintas actividades (T, P1 y P2), esta es la forma más utilizada por la cátedra. Existen también consultas personales con alumnos en cuanto la solicitan. Los docentes durante el cuatrimestre de dictado disponen de horario de consulta de una hora por semana
Plan de integración con otras asignaturas	Las reuniones son realizadas al menos dos veces por cuatrimestre, con las asignaturas de antecedentes (Matemática Superior) y las consecuentes (Inteligencia Artificial)
Bibliografía Obligatoria	<ul style="list-style-type: none">• OGATA, Katsuhiko. INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA- Prentice-Hall- 3ra o 4ta Ed. 2003• KUO, Benjamín Sistemas De Control Automático - Prentice-Hall- 7ma edición 1999
Bibliografía Complementaria	<ul style="list-style-type: none">• BOLTON, W Ingeniería de Control – 2da Edición Ed. Alfaomega – 2001.• ÄSTROM K, BJÖRN W. Sistemas Controlados por Computador, Ed. Paraninfo 1988.• SAUCHELLI V.H Introduccion a los sistemas de control – Ed. Universitas 2001.• SAUCHELLI V.H Sistemas de control digital – Ed. Universitas 2004• SAUCHELLI V.H Teoría de Señales y Sistemas Lineales – Ed. Universitas 2004.



Distribución de docentes por curso	Curso	Turno	Día y Horas	Profesor	JefeTrab.Práct.	Ayudante
	4K1	Mañana	Martes 12,05 -14 Viernes de 8 a 11,20	Dr. Ing. Victor H. Sauchelli	Ing. Hugo Pailos	Inga. Sandra Allende
	4K2	Tarde	Miercoles 14,50 – 18,00Viernes 16,35- 18,05	Dr. Ing. Victor H. Sauchelli	Ig. Juan Pedroni	Inga. Sandra Olariaga
	4K3	Noche	Martes 19,50 – 23,05. Viernes 19,50- 21,35	Ms.Ing.Jo sé Galoppo	Ing. Sergio Laboret	Inga. Sandra Olariaga
	4k90	Noche	Jueves 1950 –	Ing. Juan Pedroni	Ing. Daniel Sanchez	