

## MODALIDAD ACADÉMICA

<b>Asignatura</b>	<b>TEORÍA DE CONTROL</b>	
<b>Carrera</b>	INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN	
<b>Ciclo Lectivo</b>	2018	
<b>Vigencia del programa</b>	Desde el ciclo lectivo 2018	
<b>Plan</b>	2008	
<b>Nivel</b>	<input type="checkbox"/> 1er. Nivel <input type="checkbox"/> 2do. Nivel <input type="checkbox"/> 3er. Nivel <input checked="" type="checkbox"/> 4to. Nivel <input type="checkbox"/> 5to. Nivel	
<b>Coordinador de la Cátedra</b>	Mg. Ing. Juan Pablo Pedroni	
<b>Área de Conocimiento</b>	<input type="checkbox"/> Programación <input type="checkbox"/> Computación <input type="checkbox"/> Sistemas de Información <input type="checkbox"/> Gestión Ingenieril <input checked="" type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Complementaria	
<b>Carga horaria semanal</b>	6 horas	
<b>Anual/ cuatrimestral</b>	Cuatrimestral	
<b>Contenidos Mínimos,</b>	Modelado de sistemas de control. Análisis de la respuesta de los sistemas de control. Función de transferencia. Respuesta temporal y su relación con el diagrama cero polar. Diagramas de bloque. Error en régimen permanente, tipos de sistemas. Régimen transitorio, estabilidad absoluta y relativa. Modelado en variable de estado. Controlabilidad y observabilidad. Sistemas de control discretos. Estabilidad de sistemas muestreados. Sistemas de control industrial basados en computadoras.	
<b>Correlativas para cursar</b>	Regulares	Aprobadas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química</li> <li>• Matemática Superior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Matemático II</li> <li>• Física II</li> </ul>
<b>Correlativas para rendir</b>	Regulares	Aprobadas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química</li> <li>• Matemática Superior</li> </ul>
<b>Objetivos de la Asignatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría del control automático.</li> <li>• Determinar el modelo matemático de sistemas lineales de distinta naturaleza.</li> <li>• Determinar la función de transferencia de un sistema lineal e invariante en el tiempo.</li> <li>• Conocer y aplicar métodos de análisis de respuesta temporal, tanto en régimen temporal como permanente.</li> <li>• Determinar la estabilidad absoluta y relativa de los sistemas.</li> <li>• Diseñar y ajustar compensadores según los requerimientos específicos del problema utilizando técnicas clásicas y modernas.</li> <li>• Aplicar criterios de optimización</li> <li>• Simular el comportamiento de sistemas de control utilizando aplicaciones de software.</li> <li>• Implementar leyes de control en sistemas embebidos o computadoras.</li> </ul>	

**Programa Analítico**

**Unidad Nro. 1: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL**

**Objetivos Específicos:**

Que el alumno logre:

- Comprender cuál es el objeto de estudio de la materia.
- Identificar los componentes de los sistemas de control automáticos.
- Familiarizarse con el vocabulario propio de la materia.
- Comprender los conceptos de lazo abierto, lazo cerrado y estabilidad.
- Comprender las diferencias entre el dominio de tiempo continuo y el dominio de tiempo discreto.

**Contenidos:**

Concepto de sistemas de control. Componentes básicos. Tipos de sistemas. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo.

Sistemas de control a lazo abierto y a lazo cerrado. Ejemplos mecánicos, eléctricos, biológicos.

Efectos de la realimentación. Concepto de estabilidad.

Concepto de tiempo discreto.

**Bibliografía Obligatoria:**

Bolton, W. Ingeniería de Control.

**Bibliografía Complementaria:**

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna

Kuo, B. Sistemas de Control Automático

**Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta con las soluciones de los ejercicios prácticos propuestos en la correspondiente guía. Evaluación de contenidos teóricos y prácticos en pruebas parciales. Presentación de ejercicios de laboratorio resueltos utilizando software de cálculo.

**Unidad Nro. 2: HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS APLICADAS A LOS SISTEMAS DE CONTROL**

**Objetivos Específicos:**

Que el alumno logre:

- Familiarizarse con el uso de la Transformada de Laplace como herramienta matemática.
- Conocer las propiedades y teoremas de la Transformada de Laplace.
- Ser capaz de transformar una ecuación diferencial en tiempo continuo en un polinomio en el dominio de Laplace.
- Ser capaz de resolver una ecuación diferencial mediante la técnica de la Transformada de Laplace.

**Contenidos:**

Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Lineales.

La Transformada de Laplace: Definición.

Propiedades y Teoremas de la Transformada de Laplace.

Transformada inversa de Laplace mediante la expansión en fracciones parciales.

Aplicación de la Transformada de Laplace en la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.

**Bibliografía Obligatoria:**

Bolton, W. Ingeniería de Control. 2da Edición. Editorial Alfaomega.

**Bibliografía Complementaria:**

Kuo, B. Sistemas de Control Automático. 7ma Edición. Editorial Prentice Hall.

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna. 5ta Edición. Editorial Prentice Hall.

Pinto Bermúdez et al, Fundamentos de Control con Matlab, 1ra Edición. Editorial Prentice Hall

**Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta con las soluciones de los ejercicios prácticos propuestos en la correspondiente guía. Evaluación de contenidos teóricos y prácticos en pruebas parciales. Presentación de ejercicios de laboratorio resueltos utilizando software de cálculo.

**Unidad Nro. 3: MODELADO MATEMÁTICO DE SISTEMAS**

**Objetivos Específicos:**

Que el alumno logre:

- Comprender los conceptos y las diferencias entre sistema y modelo matemático.
- Comprender el alcance del modelado.
- Comprender el procedimiento mediante el cual, partiendo de las ecuaciones diferenciales que modelan matemáticamente el sistema, se llega a la función de transferencia del mismo.
- Comprender la relación entre la función de transferencia y la respuesta al impulso.
- Comprender las herramientas gráficas usadas para modelar sistemas complejos.
- Diferenciar una entrada de referencia de una perturbación.

**Contenidos:**

Caracterización de sistemas en el dominio temporal mediante ecuaciones diferenciales. Ejemplos de modelado de sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos, biológicos, etc.

La Función de Transferencia.

Procedimiento para determinar la Función de Transferencia de un sistema a partir de su modelo matemático.

Representación de sistemas mediante diagramas de bloques. Álgebra de bloques.

Clasificación de sistemas: SISO, SIMO, MISO y MIMO.

Tipos de entradas: Referencias y perturbaciones.

**Bibliografía Obligatoria:**

Bolton, W. Ingeniería de Control.

**Bibliografía Complementaria:**

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna

Kuo, B. Sistemas de Control Automático

Pinto Bermúdez, E. et al, Fundamentos de Control con Matlab

Moore, H. Matlab para Ingenieros

**Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta con las soluciones de los ejercicios prácticos propuestos en la correspondiente guía. Evaluación de contenidos teóricos y prácticos en pruebas parciales. Presentación de ejercicios de laboratorio resueltos utilizando software de cálculo.

**Unidad Nro. 4: ESTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE CONTROL LINEALES E INVARIANTES EN EL TIEMPO**

**Objetivos Específicos:**

Que el alumno logre:

- Comprender el concepto de estabilidad.
- Comprender la relación entre la estabilidad de los SLIT y la ubicación de sus polos y ceros.
- Determinar la estabilidad de un sistema mediante la técnica de Routh - Hurwitz.
- Comprender los efectos que la realimentación tiene sobre la estabilidad de los sistemas.

**Contenidos:**

Estabilidad relativa y estabilidad absoluta.

Aplicación del criterio de Routh - Hurwitz para determinar la estabilidad relativa de sistemas realimentados.

Efectos de la realimentación sobre la estabilidad.

**Bibliografía Obligatoria:**

Bolton, W. Ingeniería de Control.

Moreno, L. et al, Ingeniería de Control: Modelado y Control de Sistemas Dinámicos

**Bibliografía Complementaria:**

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna

Kuo, B. Sistemas de Control Automático

Pinto Bermúdez, E. et al, Fundamentos de Control con Matlab

Moore, H. Matlab para Ingenieros

**Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta con las soluciones de los ejercicios prácticos propuestos en la correspondiente guía. Evaluación de contenidos teóricos y prácticos en pruebas parciales. Presentación de ejercicios de laboratorio resueltos utilizando software de cálculo.

**Unidad Nro. 5: ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL EN EL DOMINIO DEL TIEMPO**

**Objetivos Específicos:**

Que el alumno logre:

- Identificar las señales de pruebas típicas.
- Relacionar el valor final de la salida del sistema con su función de transferencia y con la entrada.
- Interiorizarse con el concepto de error, particularmente con el de error en estado estable.
- Discriminar las respuestas de los sistemas de primer y segundo orden.
- Relacionar la respuesta temporal con los parámetros de la función de transferencia.
- Relacionar la respuesta temporal con la ubicación de sus polos y ceros en el plano complejo.

**Contenidos:**

Caracterización de las entradas escalón, rampa y parábola.

Respuesta temporal: régimen transitorio y de estado estable.

Análisis de sistemas en estado estable. Tipo de Sistema. Constantes de error.

Análisis de la respuesta transitoria de sistemas de primer y segundo orden.

Requerimientos y especificaciones de diseño en el dominio del tiempo.

Relaciones entre la función de transferencia, la respuesta temporal, y la distribución de polos y ceros en el plano complejo.

Sistemas de orden superior. Polos dominantes.

**Bibliografía Obligatoria:**

Bolton, W. Ingeniería de Control.

Moreno, L. et al, Ingeniería de Control: Modelado y Control de Sistemas Dinámicos

**Bibliografía Complementaria:**

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna

Kuo, B. Sistemas de Control Automático

Pinto Bermúdez, E. et al, Fundamentos de Control con Matlab

Moore, H. Matlab para Ingenieros

**Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta con las soluciones de los ejercicios prácticos propuestos en la correspondiente guía. Evaluación de contenidos teóricos y prácticos en pruebas parciales. Presentación de

ejercicios de laboratorio resueltos utilizando software de cálculo.

### **Unidad Nro. 6: DISEÑO DE CONTROLADORES**

#### **Objetivos Específicos:**

Que el alumno logre:

- Comprender los efectos de las acciones Proporcional, Integral y Derivativa.
- Adquirir los conocimientos necesarios para trazar el lugar de raíces de un sistema.
- Interpretar la información ofrecida por el lugar de raíces.
- Diseñar controladores mediante la técnica de cancelación de polos dominantes.

#### **Contenidos:**

Controladores PID. Acciones básicas de control. Introducción a los métodos empíricos de ajuste.

Trazado del lugar de raíces. Métodos aproximado y computacional.

Especificación de requerimientos de diseño.

Diseño de controladores mediante la técnica de cancelación de polos dominantes.

#### **Bibliografía Obligatoria:**

Bolton, W. Ingeniería de Control.

Moreno, L. et al, Ingeniería de Control: Modelado y Control de Sistemas Dinámicos

#### **Bibliografía Complementaria:**

Distefano, J. et al, Retroalimentación y Sistemas de Control

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna

Kuo, B. Sistemas de Control Automático

Pinto Bermúdez, E. et al, Fundamentos de Control con Matlab

Moore, H. Matlab para Ingenieros

#### **Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta con las soluciones de los ejercicios prácticos propuestos en la correspondiente guía. Evaluación de contenidos teóricos y prácticos en pruebas parciales. Presentación de ejercicios de laboratorio resueltos utilizando software de cálculo.

### **Unidad Nro. 7: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL DIGITALES**

#### **Objetivos Específicos:**

Que el alumno logre:

- Comprender el concepto de discretización de señales de tiempo continuo.
- Comprender las relaciones entre los dominios de tiempo continuo, tiempo discreto, de Laplace y Z.
- Evaluar las ventajas de implementación de controladores en tiempo discreto.
- Conocer los detalles de la implementación de leyes de control en tiempo discreto.
- Diseñar un compensador tipo PI en tiempo discreto utilizando un método simplificado.
- Codificar la ley de control para su implementación.

#### **Contenidos:**

Introducción a los sistemas discretos. Señales y procesos.

Discretización mediante sistema de muestreo y retención.

Concepto de Transformada z. Propiedades.

Transformación de Funciones de Transferencia en el dominio de Laplace al dominio z, Aplicación en controladores.

Diseño simplificado de controladores discretos utilizando las propiedades de las transformadas.

Implementación de las leyes de control en pseudocódigo.

Introducción a Sistemas de control industriales: el PLC.

**Bibliografía Obligatoria:**

Bolton, W. Ingeniería de Control.

Moreno, L. et al, Ingeniería de Control: Modelado y Control de Sistemas Dinámicos

**Bibliografía Complementaria:**

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna

Kuo, B. Sistemas de Control Automático

Distefano, J. et al, Retroalimentación y Sistemas de Control

Pinto Bermúdez, E. et al, Fundamentos de Control con Matlab

Moore, H. Matlab para Ingenieros

**Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta con las soluciones de los ejercicios prácticos propuestos en la correspondiente guía. Evaluación de contenidos teóricos y prácticos en pruebas parciales. Presentación de ejercicios de laboratorio resueltos utilizando software de cálculo.

**Unidad Nro. 8: INTRODUCCIÓN AL ESPACIO DE ESTADOS**

**Objetivos Específicos:**

Que el alumno logre:

- Familiarizarse con la técnica de modelado en el espacio de estados.
- Aplicar los conceptos de variables de estado al modelado de sistemas mecánicos, eléctricos, biológicos, etc.
- Interpretar el plano de fase de un sistema.
- Comprender los conceptos de controlabilidad y observabilidad.
- Familiarizarse con las técnicas de diseño de compensadores en el espacio de estados.

**Contenidos:**

Conceptos de estado y variables de estado.

Ejemplos de modelado de sistemas mecánicos, eléctricos y de fluidos

Vinculación con la Función de Transferencia.

Concepto de estabilidad mediante el análisis del plano de fase del sistema.

Controlabilidad y Observabilidad.

Introducción al diseño de controladores mediante la técnica de ubicación de polos.

**Bibliografía Obligatoria:**

Moreno, L. et al, Ingeniería de Control: Modelado y Control de Sistemas Dinámicos

**Bibliografía Complementaria:**

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna

Kuo, B. Sistemas de Control Automático

Pinto Bermúdez, E. et al, Fundamentos de Control con Matlab

Moore, H. Matlab para Ingenieros

**Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta con las soluciones de los ejercicios prácticos propuestos en la correspondiente guía. Evaluación de contenidos teóricos y prácticos en pruebas parciales. Presentación de ejercicios de laboratorio resueltos utilizando software de cálculo.

**Metodología de enseñanza y aprendizaje**

El cuerpo docente de la asignatura emplea la siguiente metodología para el dictado de la asignatura:

	<p><b>Clases Teóricas:</b> Se desarrollan contenidos de la asignatura en clases con orientación teórica y dirigidas por el Profesor a cargo de la cátedra, 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, tanto en formato impreso como digital. 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><b>Clases Prácticas:</b> Orientadas a la formación práctica del alumno, estas clases de resolución de ejercicios comienzan con la presentación por parte del docente de ejercicios típicos y/o ejemplificadores de cada tema, buscando la participación de los alumnos para comprobar la comprensión de los conceptos teóricos previamente adquiridos e incentivar a los alumnos a tomar la iniciativa en el planteo y resolución de los ejercicios y problemas específicos, que serán discutidos en la clase, con la orientación permanente del docente. Las actividades son evaluadas mediante pruebas parciales prácticas en forma escrita.</p> <p><b>Clases de Laboratorio:</b> 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 de cálculo (Matlab, Octave o similar) para la resolución de casos similares a los presentados en las clases prácticas, haciendo hincapié en la simulación de los sistemas y en el análisis de datos. La presentación para su evaluación es mediante informes obligatorios evaluados con similar criterio que las pruebas prácticas y teóricas. Estos Laboratorios están a cargo de los profesores auxiliares.</p>
<p><b>Sistema de evaluación</b></p>	<p><b>Evaluaciones Parciales:</b> Las evaluaciones parciales que se toman durante el curso poseen dos instancias: el denominado examen parcial teórico que trata de demostraciones y análisis de casos; y el examen parcial práctico que consiste en ejercicios de aplicación de temas. Se prevé recibir dos exámenes teóricos y dos exámenes prácticos. 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.  Los alumnos que hayan aprobado todas las instancias de evaluación pueden recuperar hasta un parcial práctico y uno teórico buscando mejorar su situación académica en pos de lograr la aprobación total de la materia.  En todos los casos, las notas de los recuperatorios reemplazan a las de los parciales.</p>

	<p><b>Prácticos de Laboratorio:</b> Los profesores auxiliares solicitarán a los alumnos un trabajo práctico integrador de los contenidos dictados en las clases de laboratorio.</p> <p>Las notas de las evaluaciones parciales y del trabajo de laboratorio son asentadas en la libreta de la siguiente manera:</p> <p>Parcial Teórico N° 1 Parcial Práctico N° 1 Parcial Teórico N° 2 Parcial Práctico N° 2 Laboratorio</p>																																	
<p><b>Regularidad: condiciones</b></p>	<p><b>Condición de alumno regular.</b> Al finalizar el cursado se obtendrá la condición de alumno regular si cumple con todas y cada una de las siguientes exigencias.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asistencia a al menos el 75% de las clases.</li> <li>2. La totalidad de los exámenes parciales aprobados.</li> <li>3. Trabajo práctico de Laboratorio aprobado.</li> </ol> <p>Escala de notas de regularidad (*)</p> <table border="1" data-bbox="678 913 1247 1293"> <thead> <tr> <th>NOTAS</th> <th>PORCENTAJE</th> <th>CALIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td>No Aprobado</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td>No Aprobado</td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td>No Aprobado</td></tr> <tr><td>4</td><td>55% a 57%</td><td>Aprobado</td></tr> <tr><td>5</td><td>58% a 59%</td><td>Aprobado</td></tr> <tr><td>6</td><td>60% a 68%</td><td>Aprobado</td></tr> <tr><td>7</td><td>69% a 77%</td><td>Aprobado</td></tr> <tr><td>8</td><td>78% a 86%</td><td>Aprobado</td></tr> <tr><td>9</td><td>87% a 95%</td><td>Aprobado</td></tr> <tr><td>10</td><td>96% a 100%</td><td>Aprobado</td></tr> </tbody> </table> <p>(*) Escala acordada en reunión de Docentes Coordinadores</p> <p>Se recuerda que el estudiante en condición de regular puede rendir en el plazo de un ciclo lectivo sin control de correlativas aprobadas.</p>	NOTAS	PORCENTAJE	CALIFICACIÓN	1		No Aprobado	2		No Aprobado	3		No Aprobado	4	55% a 57%	Aprobado	5	58% a 59%	Aprobado	6	60% a 68%	Aprobado	7	69% a 77%	Aprobado	8	78% a 86%	Aprobado	9	87% a 95%	Aprobado	10	96% a 100%	Aprobado
NOTAS	PORCENTAJE	CALIFICACIÓN																																
1		No Aprobado																																
2		No Aprobado																																
3		No Aprobado																																
4	55% a 57%	Aprobado																																
5	58% a 59%	Aprobado																																
6	60% a 68%	Aprobado																																
7	69% a 77%	Aprobado																																
8	78% a 86%	Aprobado																																
9	87% a 95%	Aprobado																																
10	96% a 100%	Aprobado																																
<p><b>Promoción: condiciones</b></p>	<p>No corresponde al no contemplarse la condición de promoción.</p>																																	
<p><b>Aprobación Directa: condiciones.</b></p>	<p><b>Condición de alumno con aprobación directa.</b> Al finalizar el cursado el alumno obtendrá la aprobación directa de la materia si cumple con todas y cada una de las siguientes exigencias.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asistencia de al menos el 75% de las clases.</li> <li>2. La totalidad de los exámenes parciales aprobados con nota no menor a 6.</li> <li>3. Trabajo práctico de Laboratorio aprobado con nota no menor a 6.</li> <li>4. Promedio de las notas de exámenes parciales y laboratorio de 8 o superior.</li> </ol> <p>la calificación será la nota registrada como Nota Final en Autogestión. La misma se calculará como el promedio de las notas de las evaluaciones parciales y el práctico de laboratorio.</p> <p>Se recuerda que el estudiante, en esta condición, puede registrar su nota en</p>																																	

	examen en el plazo de un ciclo lectivo, sin control de correlativas aprobadas, y después de ello se le exigirán correlativas aprobadas																																	
<b>Modalidad de examen final</b>	<p>La modalidad del examen final para alumnos regulares es escrita. Posee instancia de práctica de ejercitación seguida de una instancia teórica.</p> <p>Escala de Notas para Examen Final (*)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>NOTA</th> <th>PORCENTAJE</th> <th>CALIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td>Insuficiente</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td>Insuficiente</td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td>Insuficiente</td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td>Insuficiente</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>Insuficiente</td></tr> <tr><td>6</td><td>60% a 68%</td><td>Aprobado</td></tr> <tr><td>7</td><td>69% a 77%</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>8</td><td>78% a 86%</td><td>Muy Bueno</td></tr> <tr><td>9</td><td>87% a 95%</td><td>Distinguido</td></tr> <tr><td>10</td><td>96% a 100%</td><td>Sobresaliente</td></tr> </tbody> </table> <p>(*) Escala acordada en reunión de Docentes Coordinadores</p>	NOTA	PORCENTAJE	CALIFICACIÓN	1		Insuficiente	2		Insuficiente	3		Insuficiente	4		Insuficiente	5		Insuficiente	6	60% a 68%	Aprobado	7	69% a 77%	Bueno	8	78% a 86%	Muy Bueno	9	87% a 95%	Distinguido	10	96% a 100%	Sobresaliente
NOTA	PORCENTAJE	CALIFICACIÓN																																
1		Insuficiente																																
2		Insuficiente																																
3		Insuficiente																																
4		Insuficiente																																
5		Insuficiente																																
6	60% a 68%	Aprobado																																
7	69% a 77%	Bueno																																
8	78% a 86%	Muy Bueno																																
9	87% a 95%	Distinguido																																
10	96% a 100%	Sobresaliente																																
<b>Actividades en laboratorio</b>	<p>Aplicación del software Matlab / Simulink / Octave o similar a resolución de problemas, análisis de respuesta de sistemas, diseño de compensadores. Análisis de aplicaciones con la computadora aplicado al control. Simulaciones de procesos controlados, en tiempo continuo y discreto.</p>																																	
<b>Horas/año totales de la asignatura</b>	Sobre el desarrollo normal de 16 semanas de aulas con 6 horas por semana la duración total es de 96 horas.																																	
<b>Cantidad de horas prácticas totales</b>	Se estima en trabajos de ejercitación unas 30 horas en total. En trabajos con software de diseño y simulación de sistemas de control otras 30 horas. Esto responde a un total de 60 horas prácticas.																																	
<b>Cantidad de horas teóricas totales</b>	Los cursos teóricos poseen una duración de 36 horas en total.																																	
<b>Tipo de formación práctica</b>	<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																																	
<b>Cantidad de horas cátedras afectadas a la formación práctica indicada en el punto anterior</b>	Corresponden 60 horas a lo largo del curso.																																	
<b>Descripción de los prácticos</b>	<p>Ejercitación: resolución de problemas y casos planteados en el aula y resueltos en conjunto o individual por los estudiantes.</p> <p>Trabajos realizados en computadoras del Laboratorio de Computación, excepcionalmente dos estudiantes por máquina, normal un estudiante por máquina, donde se realizan el análisis de sistemas, diseño de compensadores y simulaciones con evaluaciones de comportamientos.</p>																																	
<b>Criterios generales</b>	<p><b>Criterios de Evaluación:</b> 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.</p> <p><b>Material de uso permitido:</b>  <input type="checkbox"/> Calculadora.         </p>																																	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Resumen de fórmulas, algoritmos, etc, según criterio del docente.</li> </ul> <p><b>Duración del Examen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 2 Hs.</li> </ul> <p><b>Criterios de aprobación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Demostrar conocimiento sobre todos los temas evaluados.</li> <li>❑ Alcanzar como mínimo 60% de cada ítem solicitado.</li> </ul> <p><b>Evaluación de trabajos:</b> Mediante la presentación de una carpeta conteniendo los programas, simulaciones y resultados de lo realizado en Laboratorio de Computación.</p>
<p><b>Cronograma de actividades de la asignatura</b></p>	<p><b>Cursos cuatrimestrales, (tres meses y medio) son 16 semanas. Asignatura de 6 horas semanales. Inician primera semana de agosto, finaliza primera semana de noviembre.</b></p> <p><b>T= Teórico. Duración 2.5 horas</b> <b>P= Práctico de ejercitación. Duración 2 horas.</b> <b>L= Práctico de Laboratorio de Computación. Duración 1.5 horas.</b></p> <p><b>Semana 1 (Unidades 1 y 2) – Semana del 30/07/2018</b>  <b>T.</b> Presentación de la materia. Concepto de sistemas de control. Componentes básicos. Tipos de sistemas. Sistemas de control a lazo abierto y a lazo cerrado. Efectos de la realimentación (conceptual). La Transformada de Laplace. Teoremas y Propiedades.  <b>P.</b> La transformada de Laplace y sus propiedades. Aplicación de la Transformada de Laplace para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.  <b>L.</b> Introducción a Matlab. Operaciones básicas.</p> <p><b>Semana 2 (Unidad 3) – Semana del 06/08/2018</b>  <b>T.</b> Caracterización de sistemas en el dominio temporal mediante ecuaciones diferenciales. Ejemplos. La Función de Transferencia. Determinación de la Función de Transferencia de un sistema a partir del modelo matemático del sistema.  <b>P.</b> Solución de ejercicios para determinar la Función de Transferencia de sistemas lineales a partir de su modelo matemático.  <b>L.</b> Introducción a Matlab. Operaciones Básicas (Continuación)</p> <p><b>Semana 3 (Unidad 3) – Semana del 13/08/2018</b>  <b>T.</b> Representación de sistemas mediante diagramas de bloques. Álgebra de bloques. Sistemas SISO, SIMO, MISO y MIMO. Tipos de entradas: Referencias y perturbaciones.  <b>P.</b> Solución de ejercicios de aplicación de álgebra de bloques.  <b>L.</b> Simulink.</p> <p><b>Semana 4 (Unidad 4) – Semana del 20/08/2018</b>  <b>T.</b> Estabilidad relativa y estabilidad absoluta. Aplicación del criterio de Routh - Hurwitz para determinar la estabilidad relativa de sistemas realimentados. Efectos de la realimentación sobre la estabilidad.  <b>P.</b> Aplicación del criterio de Routh - Hurwitz para determinar la estabilidad de sistemas.  <b>L.</b> Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink</p> <p><b>Semana 5 (Unidad 5) – Semana del 27/08/2018</b>  <b>T.</b> Caracterización de las entradas escalón, rampa y parábola. Respuesta</p>

	<p>temporal: régimen transitorio y de estado estable. Análisis de sistemas en estado estable. Tipo de Sistema. Constantes de error. Análisis de la respuesta transitoria de sistemas de primer orden.</p> <p><b>P.</b> Determinación del error en estado estable de sistemas a lazo cerrado. Caracterización de la respuesta temporal a partir de la función de transferencia. Identificación del sistema a partir de su respuesta temporal.</p> <p><b>L.</b> Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink</p> <p><b>Semana 6 (Unidad 5) – Semana del 03/09/2018</b></p> <p><b>T.</b> Análisis de la respuesta transitoria de sistemas de segundo orden. Requerimientos y especificaciones de diseño en el dominio del tiempo. Relaciones entre la función de transferencia, la respuesta temporal, y la distribución de polos y ceros en el plano complejo.</p> <p><b>P.</b> Caracterización de la respuesta temporal a partir de la función de transferencia. Identificación del sistema a partir de su respuesta temporal.</p> <p><b>L.</b> Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink</p> <p><b>Semana 7 – Semana del 10/09/2018</b></p> <p>Primera instancia de evaluación parcial teórica y práctica.</p> <p><b>Semana 8 (Unidad 6) – Semana del 17/09/2018</b></p> <p><b>T.</b> Técnica del Lugar de Raíces.</p> <p><b>P.</b> Aplicación de la técnica del lugar de raíces.</p> <p><b>L.</b> Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink.</p> <p><b>Semana 9 (Unidad 6) – Semana del 24/09/2018</b></p> <p><b>T.</b> Controladores PID. Acciones básicas de control. Introducción a los métodos empíricos de ajuste.</p> <p><b>P.</b> Ejercicios de aplicación de la técnica del lugar de raíces para ajustar las raíces de la ecuación característica variando la ganancia del sistema.</p> <p><b>L.</b> Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink.</p> <p><b>Semana 10 (Unidad 6) – Semana del 01/10/2018</b></p> <p><b>T.</b> Diseño de controladores mediante la técnica de cancelación de polos dominantes.</p> <p><b>P.</b> Ejercicios de aplicación de la técnica de cancelación de polos dominantes en el diseño de controladores.</p> <p><b>L.</b> Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink.</p> <p><b>Semana 11 (Unidad 7) – Semana del 08/10/2018</b></p> <p><b>T.</b> Introducción a los sistemas discretos. Señales y procesos. Discretización mediante sistema de muestreo y retención. Concepto de Transformada z. Propiedades. Transformación de Funciones de Transferencia en el dominio de Laplace al dominio z, Aplicación en controladores.</p> <p><b>P.</b> Ejercitación sobre la transformación de funciones de transferencia del dominio de Laplace al dominio de z. Ejercicios de transformación de funciones de transferencia en el dominio de z en ecuaciones en diferencias en el dominio del tiempo discreto.</p> <p><b>L.</b> Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink.</p> <p><b>Semana 12 (Unidad 7) – Semana del 15/10/2018</b></p> <p><b>T.</b> Diseño simplificado de controladores discretos utilizando las propiedades de las transformadas. Implementación de las leyes de control en pseudocódigo. Ejemplo de implementación: Presentación de la implementación un sistema de</p>
--	--

	<p>control mediante microcontrolador. Comparativa de efectos de las leyes P, PI, PD.  <b>P.</b> Ejercicios de diseño de controladores discretos.  <b>L.</b> Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink</p> <p><b>Semana 13 (Unidades 7 y 8) – Semana del 22/10/2018</b>  <b>T.</b> Introducción a las variables de estado. Ecuaciones de estado. Ejemplo de modelado mediante la técnica de ecuaciones de estado. Conceptos de Controlabilidad y Observabilidad.  <b>P.</b> Ejercicios de aplicación  <b>L.</b> Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink</p> <p><b>Semana 14 (Unidad 8) – Semana del 29/10/2018</b>  <b>T.</b> Estudio de estabilidad mediante el plano de fase. Introducción al diseño de controladores mediante la técnica de ubicación de polos.  <b>P.</b> Ejercicios de aplicación.  <b>L.</b> Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink</p> <p><b>Semana 15 – Semana del 05/11/2018</b>  Segunda instancia de evaluación parcial teórica y práctica.</p> <p><b>Semana 16 – Semana del 12/11/2018</b>  Recuperatorios y entrega de trabajo de laboratorio.</p>
<p><b>Propuesta para la atención de consultas y mail de contacto.</b></p>	<p>Las consultas podrán ser realizadas por correo electrónico a las siguientes direcciones:  Mg. Ing. Juan P. Pedroni: <a href="mailto:universidad.pedroni@gmail.com">universidad.pedroni@gmail.com</a>  Mg. Ing. José Galoppo: <a href="mailto:jgaloppo@hotmail.com">jgaloppo@hotmail.com</a>  Esp. Ing. Hugo Pailos: <a href="mailto:hpailos@gmail.com">hpailos@gmail.com</a>  Mg. Ing. Sergio Laboret: <a href="mailto:slaboret@yahoo.com.ar">slaboret@yahoo.com.ar</a>  Ing. Daniel Sanchez: <a href="mailto:danielmario.s@gmail.com">danielmario.s@gmail.com</a>  Ing. Sandra Olariaga: <a href="mailto:solariaga@sistemas.frc.utn.edu.ar">solariaga@sistemas.frc.utn.edu.ar</a>  Ing. Sandra Allende: <a href="mailto:sandraallende15@gmail.com">sandraallende15@gmail.com</a></p> <p>Para consultas presenciales, coordinar fecha y horario con el profesor correspondiente.</p>
<p><b>Plan de integración con otras asignaturas</b></p>	<p>Se realizan reuniones al menos dos veces por cuatrimestre, con las asignaturas de antecedentes (Matemática Superior) y las consecuentes (Inteligencia Artificial), para evaluar y articular contenidos.</p>
<p><b>Bibliografía Obligatoria</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolton, W. Ingeniería de Control. 2da Edición. Editorial Alfaomega. ISBN: 9789701506363 (2002)</li> <li>• Moreno, L. et al, Ingeniería de Control: Modelado y Control de Sistemas Dinámicos 1ra Edición. Editorial Ariel. ISBN 9788434480551 (2003)</li> </ul>
<p><b>Bibliografía Complementaria</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna 5ta Edición. Editorial Prentice-Hall. ISBN 9788483226605. (2010)</li> <li>• Kuo, B. Sistemas de Control Automático 7ma Edición. Editorial Prentice-Hall. ISBN 9789688807231. (1996)</li> <li>• Distefano, J. et al, Retroalimentación y Sistemas de Control 2da Edición. Editorial McGraw-Hill. ISBN 97895886001014. (1972)</li> <li>• Pinto Bermúdez, E. et al, Fundamentos de Control con Matlab 1ra Edición. Editorial Pearson Educación. ISBN 9788483229538 (2010)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Moore, H. Matlab para Ingenieros 1ra Edición. Editorial Prentice-Hall. ISBN 9789702610823. (2007)</li> </ul>					
<b>Distribución de docentes</b>	<i>Curso</i>	<i>Turno</i>	<i>Día y Horas</i>	<i>Profesor</i>	<i>JTP</i>	<i>Ayudante</i>
	4K1	Mañana	Martes 12:05 - 14:00 Viernes de 8:00-11:20	Mg. Ing. José Galoppo	Esp. Ing. Hugo Pailos	Ing. Sandra Allende
	4K2	Tarde	Miércoles 14:50 – 18:00 Viernes 14:50-16:30	Mg. Ing. Juan Pedroni	Ing. Daniel Sanchez	Ing. Sandra Olariaga
	4K3	Noche	Martes 19:50– 23:05. Viernes 19:50-21:35	Mg. Ing. José Galoppo	Mg. Ing. Sergio Laboret	Ing. Sandra Olariaga
	4k4	Noche – Contra cuatrimestre	Jueves 19:50 – 23:05 Viernes 19:50-21:35	Mg. Ing. Juan Pedroni	Ing. Daniel Sanchez	-

Firma: .....

Aclaración: .....