

## MODALIDAD ACADÉMICA

<b>Asignatura</b>	<b>TEORÍA DE CONTROL</b>	
<b>Carrera</b>	<b>INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN</b>	
<b>Ciclo Lectivo</b>	<b>2020</b>	
<b>Vigencia del programa</b>	<i>Desde el ciclo lectivo 2020</i>	
<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>	<i>Mg. Ing. Juan Pablo Pedroni</i>	
<b>Area 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 <input type="checkbox"/> Asignatura Electiva	
<b>Carga horaria semanal</b>	6 horas	
<b>Anual / cuatrimestral</b>	<i>Cuatrimstral</i>	
<b>Contenidos Mínimos</b> , según Diseño Curricular-Ordenanza 1150 (sólo para asignaturas curriculares, no electivas)	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> (según Diseño Curricular-Ordenanza 1150)	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> (según Diseño Curricular-Ordenanza 1150)	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 generales 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>• Interpretar 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>• Determinar la estabilidad absoluta y relativa de los sistemas.</li> <li>• Conocer y aplicar métodos de análisis de respuesta temporal, tanto en régimen temporal como permanente.</li> <li>• Diseñar y ajustar compensadores según los requerimientos específicos del problema utilizando técnicas clásicas y modernas.</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>	
<b>Programa Analítico</b>		

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

### **Resultados de Aprendizaje:**

Al finalizar esta unidad se espera que el alumno sea capaz de identificar los elementos distintivos de los sistemas de control con el fin de reconocerlos en sus diferentes ambientes, sean estos biológicos, informáticos, mecatrónicos, etc.

### **Contenidos:**

Definición conceptual de los sistemas de control. Componentes básicos. Tipos de sistemas. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo.

Sistemas a lazo abierto y a lazo cerrado. Ejemplos de diferente naturaleza (biológicos, mecatrónicos, informáticos).

Sistemas de control a lazo cerrado on-off.

Tipos de entradas: Referencias y perturbaciones.

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

Conceptos sobre la estabilidad y los efectos de la realimentación sobre la misma.

### **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 individual 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**

### **Resultados de Aprendizaje:**

Al finalizar esta unidad se espera que el alumno sea capaz de reconocer las características y propiedades de las funciones de transferencia y de las variables de estado con el fin de utilizarlas como herramientas matemáticas para el modelado, estudio y diseño de sistemas de control.

### **Contenidos:**

Variables de estado. Relación entre las ecuaciones de estado y las ecuaciones diferenciales de orden superior.

Ecuaciones de estado y de salida. Representación matricial. Concepto de Controlabilidad y Observabilidad.

La Transformada de Laplace: Propiedades y Teoremas de la Transformada de Laplace.

La Función de Transferencia.

Relación entre las ecuaciones de estado y la función de transferencia.

### **Bibliografía Obligatoria:**

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

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

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

### **Bibliografía Complementaria:**

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

### **Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta individual 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**

### **Resultados de Aprendizaje:**

Al finalizar esta unidad se espera que el alumno sea capaz de utilizar el modelo matemático de los sistemas de distinta naturaleza para determinar su función de transferencia, así como su modelo en el espacio de estados

considerando a los sistemas lineales e invariantes en el tiempo.

**Contenidos:**

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

Procedimientos para determinar el modelo en variables de estado de un sistema a partir de su modelo matemático.

Procedimientos 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.

**Bibliografía Obligatoria:**

Bolton, W. Ingeniería de Control.

Kuo, B. Sistemas de Control Automático

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna

**Bibliografía Complementaria:**

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

Moore, H. Matlab para Ingenieros

**Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta individual 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**

**Resultados de Aprendizaje:**

Al finalizar esta unidad se espera que el alumno sea capaz de utilizar la ecuación característica de los sistemas para evaluar la estabilidad de los mismos, aplicado a los sistemas lineales e invariantes en el tiempo.

**Contenidos:**

Estabilidad absoluta. Efectos de la realimentación sobre la estabilidad de los sistemas. Estabilidad relativa.

Uso del diagrama de polos y ceros para determinar la estabilidad absoluta de sistemas a lazo abierto.

Uso del lugar de raíces para determinar el rango de estabilidad en sistemas realimentados.

**Bibliografía Obligatoria:**

Bolton, W. Ingeniería de Control.

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna

Kuo, B. Sistemas de Control Automático

**Bibliografía Complementaria:**

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

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

Moore, H. Matlab para Ingenieros

**Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta individual 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**

**Resultados de Aprendizaje:**

Al finalizar esta unidad se espera que el alumno sea capaz de reconocer las características de la respuesta temporal de sistemas de primer y segundo orden con el fin de caracterizar la respuesta temporal de los mismos a partir de su función de transferencia.

También se espera que sea capaz de sintetizar la función de transferencia de sistemas lineales a partir de su respuesta temporal considerando sistemas lineales e invariantes en el tiempo.

**Contenidos:**

Caracterización de las entradas escalón y rampa. Respuesta temporal: régimen transitorio y de estado estable.

Análisis de la respuesta transitoria de sistemas de primer y segundo orden. Análisis de sistemas en estado estable. Tipo de Sistema. Constantes de error para entradas escalón y rampa. 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 y el concepto de dominancia.

**Bibliografía Obligatoria:**

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna  
Kuo, B. Sistemas de Control Automático

**Bibliografía Complementaria:**

Moreno, L. et al, Ingeniería de Control: Modelado y Control de Sistemas Dinámicos  
Pinto Bermúdez, E. et al, Fundamentos de Control con Matlab  
Moore, H. Matlab para Ingenieros

**Evaluación:**

Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta individual 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**

**Resultados de Aprendizaje:**

Al finalizar esta unidad se espera que el alumno sea capaz de identificar el efecto de las acciones básicas de control en la respuesta temporal de sistemas a lazo cerrado con el fin de utilizarlas en el diseño de controladores PID para que los sistemas a lazo cerrado cumplan con los requerimientos de diseño.

**Contenidos:**

Controladores PID. Acciones básicas de control. Ejemplos de controladores comerciales e industriales. La técnica del lugar de raíces aplicada al diseño de controladores. Diseño de controladores P a partir del lugar de raíces. Diseño de controladores PI, PD y PID mediante la técnica de cancelación de polos dominantes.

**Bibliografía Obligatoria:**

Aström, K. Control System Design  
Moreno, L. et al, Ingeniería de Control: Modelado y Control de Sistemas Dinámicos

**Bibliografía Complementaria:**

Bolton, W. Ingeniería de Control.  
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 individual 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**

**Resultados de Aprendizaje:**

Al finalizar esta unidad se espera que el alumno sea capaz de aplicar técnicas de síntesis de controladores digitales para implementar leyes de control en pseudocódigo, considerando a los microcontroladores y computadoras como los recursos de ejecución de leyes de control.

**Contenidos:**

Introducción a los sistemas discretos. Señales y procesos. Discretización mediante sistema de muestreo y retención. Concepto de Aliasing. Discretización de la ley de control PID. Implementación en pseudocódigo. Concepto de estabilidad en sistemas muestreados a lazo cerrado. Introducción al diseño de controladores discretos.

<p><b>Bibliografía Obligatoria:</b> Aström, K. Control System Design Bolton, W. Ingeniería de Control. Moreno, L. et al, Ingeniería de Control: Modelado y Control de Sistemas Dinámicos</p> <p><b>Bibliografía Complementaria:</b> 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</p> <p><b>Evaluación:</b> Evaluación continua en las aulas. Presentación de carpeta individual 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.</p>	
<p><b>Metodología de enseñanza y aprendizaje / Mediación Pedagógica</b> (Planificar estrategias centradas en el aprendizaje activo del estudiante)</p>	<p>El cuerpo docente de la asignatura emplea la siguiente metodología para el dictado de la asignatura:</p> <p><b>Dictado de clases teórico-prácticas:</b> El desarrollo de los contenidos de la asignatura comienza con clases de orientación teórica, 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.</p> <p>Seguidamente se aplican los conocimientos adquiridos en la resolución de ejercicios, comenzando con la presentación por parte del docente de ejercicios típicos y/o ejemplificadores de cada tema, buscando la participación activa 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. Se incentiva el uso de software de cálculo (Matlab, Octave) para resolver los problemas de la asignatura, contando la cátedra con una guía de trabajos prácticos unificada para todas las comisiones, la cual contiene un gran número de ejercicios resueltos, tanto de forma manual como por medio de aplicaciones de software.</p> <p>Durante las actividades teóricas se emplean herramientas audiovisuales e informáticas de manera de mantener el interés y participación del alumno en clase. Adicionalmente se suministra a los estudiantes material bibliográfico de consulta, tanto en formato impreso como digital. Se presentan casos de uso y aplicaciones de la práctica profesional relacionadas al contenido de la materia. Se presentan, siempre que sea posible, ejemplos de implementación de controladores simples utilizando la plataforma Arduino.</p> <p>Se pretende con estas acciones que las actividades 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>Durante las actividades prácticas los docentes colaboran con los estudiantes en la aplicación de software para la solución de problemas, utilizando los ejercicios de la guía mencionada como disparadores para estimular el uso de software para el cálculo matemático, dejando espacio para que el alumno interprete los resultados y ejecute acciones en consecuencia, haciendo hincapié en la simulación de los sistemas y en el análisis de datos.</p> <p>Se presentan a los estudiantes casos de estudio que atraviesan de manera transversal a todas las clases, buscando maximizar la integración teórico-práctica.</p>

	<p>Las actividades serán evaluadas mediante pruebas parciales, combinando a criterio del docente encargado de cada curso actividades teóricas y prácticas, a responder de forma escrita o, en caso de corresponder, mediante un programa en el software que utiliza la cátedra.</p>
<p><b>Sistema de evaluación</b> (Nombrar y describir cada una de las diferentes instancias de evaluación, pensando en la Evaluación como proceso continuo de recolección de evidencias)</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 reemplazarán a las de los parciales.</p> <p><b>Práctico 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><b>Aula Virtual:</b> En el aula virtual de la materia los alumnos encontrarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modalidad académica.</li> <li>• Guía de ejercicios.</li> <li>• Filminas con las exposiciones de los teóricos.</li> <li>• Casos de aplicación, resueltos y explicados.</li> <li>• Links a videos con ejemplos de la vida real.</li> <li>• Compendio de preguntas teóricas</li> <li>• Ejercicios de autoevaluación.</li> <li>• Material complementario.</li> </ul> <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>Criterios de evaluación</b> (los cuales serán tenidos en cuenta en las correcciones)</p>	<p><b>Criterios de Evaluación:</b> <b>Evaluaciones Parciales:</b> Las evaluaciones serán de carácter teórico y práctico. Se realizarán dos evaluaciones parciales teóricas y dos prácticas a lo largo del cursado, en días y horarios habituales de la asignatura. Las evaluaciones teóricas serán escritas, y consistirán en preguntas conceptuales y de desarrollo de los temas que componen el programa, esperándose un nivel de desarrollo similar a los de las clases. Las evaluaciones prácticas podrán resolverse en forma manual o mediante un programa</p>

	<p>de computadora, a criterio del docente. Las evaluaciones prácticas consistirán en la resolución de ejercicios similares a los que se encuentran en la Guía de trabajos prácticos.</p> <p><b>Práctico de Laboratorio:</b> Se presentará un caso de diseño que involucre múltiples conceptos y herramientas desarrollados durante el dictado de la materia, quedando a criterio del docente si la solución se realizará en horario de cursado, fuera de él, y/o mediante el Aula Virtual.</p> <p>En todos los casos, las evaluaciones son de carácter individual.</p> <p><b>Material de uso permitido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Calculadora.</li> <li><input type="checkbox"/> Computadora, provista por el Laboratorio de Sistemas y con el software necesario.</li> <li><input type="checkbox"/> 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><input type="checkbox"/> 2 Hs.</li> </ul> <p><b>Criterios de aprobación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Demostrar conocimiento sobre la totalidad los temas evaluados.</li> <li><input type="checkbox"/> Alcanzar como mínimo 60% de cada ítem solicitado.</li> </ul>																																	
<p><b>Regularidad: condiciones</b> (Describir las condiciones necesarias para regularizar. Se sugiere incluir la aclaración que el estudiante en condición de regular puede rendir en el plazo de un ciclo lectivo sin control de correlativas aprobadas)</p>	<p><b>Condición de alumno regular.</b> Al finalizar el cursado el alumno obtendrá la condición de regularidad 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. 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="687 1122 1302 1538"> <thead> <tr> <th>NO-TAS</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>	NO-TAS	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
NO-TAS	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> (Aclarar si hubiera promoción de alguna parte de la asignatura, las condiciones y si tiene duración, con el mayor detalle posible)</p>	<p>No se contempla la condición de promoción.</p>																																	
<p><b>Aprobación Directa: condiciones.</b> (la calificación será la</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>																																	

<p>nota registrada como Nota Final en Autogestión) (Se sugiere incluir la aclaración que el estudiante, en esta condición, puede registrar su nota en examen en el plazo de un ciclo lectivo, sin control de correlativas aprobadas, y después de ello se le exigirán correlativas aprobadas)</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 7.</li> <li>3. Trabajo práctico de Laboratorio aprobado con nota no menor a 7.</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 no ponderado de las notas de la totalidad de las evaluaciones.</p> <p>Se recuerda que el estudiante, en esta condición, puede registrar su nota en examen en el plazo de un ciclo lectivo, sin control de correlativas aprobadas, y después de ello se le exigirán correlativas aprobadas</p>																																	
<p><b>Modalidad de examen final</b> (Describir las características metodológicas del examen final para los distintos estados del estudiante)</p>	<p>La modalidad del examen final para alumnos regulares es escrita. Consiste en una instancia teórica, donde el alumno deberá responder de manera escrita una serie de preguntas, seguida por una instancia práctica, donde el alumno deberá resolver una serie de ejercicios, de forma manual o asistido por software.</p> <p>Escala de Notas para Examen Final (*)</p> <table border="1" data-bbox="691 875 1297 1290"> <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																																
<p><b>Actividades en laboratorio</b></p>	<p>Se basan en la aplicación del software Matlab / Simulink / Octave o similar para la simulación de sistemas, su análisis y el diseño e implementación de controladores, tanto continuos como discretos, de casos de estudio y ejemplos de la actividad profesional de complejidad acorde a los objetivos de la materia, así como también en la aplicación de las mencionadas herramientas de software para la solución de los ejercicios planteados en la guía de trabajos prácticos.</p>																																	
<p><b>Cantidad de horas prácticas totales</b> (en el aula)</p>	<p>Se estima que se dedicarán unas 36 hs a la solución de problemas y diseño y simulación de compensadores utilizando el software específico.</p>																																	
<p><b>Cantidad de horas teóricas totales</b> (en el aula)</p>	<p>Los cursos teóricos serán de una duración de 60 horas en total.</p>																																	
<p><b>Cantidad de horas estimadas totales de trabajo</b> (extra áulicas).</p>	<p>Se recomienda que los estudiantes dediquen fuera del aula al menos la misma cantidad de horas semanales que tiene el cursado la asignatura.</p>																																	
<p><b>Horas/año totales de la asignatura</b> (en el aula).</p>	<p>Sobre el desarrollo normal de 16 semanas de aulas con 6 horas por semana la duración total es de 96 horas.</p>																																	
<p><b>Tipo de formación práctica</b> (sólo si es asignatura curricular)</p>	<p><input type="checkbox"/> Formación experimental  <input checked="" type="checkbox"/> Resolución de problemas de ingeniería  <input checked="" type="checkbox"/> Actividades de proyecto y diseño</p>																																	



-no electiva-)	<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> (sólo si es asignatura curricular -no electiva-)	Corresponden 40hs a la resolución de problemas de ingeniería y otras 20hs a las actividades de proyecto y diseño.
<b>Descripción de los prácticos</b>	Ejercitación: resolución de problemas y casos planteados en el aula y resueltos en conjunto o de manera individual por los estudiantes, usando siempre que sea posible las herramientas de software antes mencionadas tanto para la resolución como para la verificación de resultados. Trabajos realizados en computadoras del Laboratorio de Sistemas, excepcionalmente dos estudiantes por máquina, normal un estudiante por máquina, donde se realiza el análisis de sistemas, diseño de compensadores y simulaciones con evaluaciones de comportamientos.
<b>Cronograma de actividades de la asignatura</b> (contemplando las fechas del calendario 2020 y para cada unidad)	<b>Cursos cuatrimestrales, (tres meses y medio) de 16 semanas. Asignatura de 6 horas semanales. Inician última semana de Julio, finaliza segunda semana de noviembre.</b>  <b>Semana 1 (Unidad 1) - Semana del 27/07/2020</b> Presentación de la materia. Modalidad académica. Definición conceptual de los sistemas de control. Componentes básicos. Tipos de sistemas. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Sistemas a lazo abierto y a lazo cerrado. Ejemplos de diferente naturaleza (biológicos, mecánicos, informáticos). Tipos de entradas: Referencias y perturbaciones. Clasificación de sistemas: SISO, SIMO, MISO y MIMO. Conceptos sobre la estabilidad y los efectos de la realimentación sobre la misma. Introducción a Matlab. Generación de scripts. Operaciones básicas.  <b>Semana 2 (Unidad 1) – Semana del 03/08/2020</b> Sistemas de control a lazo cerrado on-off. Presentación conceptual. Ejemplos de aplicación en Simulink. Implementación en pseudocódigo. Ejemplo de aplicación con Arduino. Introducción a Matlab. Generación de scripts. Operaciones básicas.  <b>Semana 3 (Unidad 2) – Semana del 10/08/2020</b> Variables de Estado. Representación Matricial. Relación entre las ecuaciones de estado y las ecuaciones diferenciales de orden superior. Concepto de observabilidad y controlabilidad. La Función de Transferencia. Relación entre las ecuaciones de estado y la función de transferencia  <b>Semana 4 (Unidad 3) – Semana del 17/08/2020</b> Caracterización de sistemas en el dominio temporal mediante ecuaciones diferenciales. Determinación del modelo en espacio de estados de un sistema a partir de su modelo matemático. Determinación de la Función de Transferencia de un sistema a partir del modelo matemático del sistema. Solución de ejercicios para determinar el modelo en espacio de estados de sistemas lineales a partir de su modelo matemático. Modelado de sistemas. Transformación entre variables de estado y función de transferencia. Funciones tf, zpk, ss, step, ss2tf  <b>Semana 5 (Unidad 3) – Semana del 24/08/2020</b> Representación de sistemas mediante diagramas de bloques. Álgebra de bloques. Solución de ejercicios para determinar la Función de Transferencia de sistemas lineales complejos a partir de su modelo de bloques con Matlab. Función feedback.

	<p><b>Semana 6 (Unidad 4) – Semana del 31/08/2020</b> Estabilidad absoluta de sistemas a lazo abierto. Estabilidad relativa de sistemas a lazo cerrado. Introducción al lugar de raíces. Uso del lugar de raíces para determinar la estabilidad relativa de un sistema. Solución de ejercicios para determinar la estabilidad absoluta y relativa de sistemas. Funciones pzmap y rlocus.</p> <p><b>Semana 7 (Unidad 5) - Semana del 07/09/2020</b> Caracterización de las entradas escalón y rampa. Respuesta temporal: régimen transitorio y de estado estable. Análisis de la respuesta transitoria de sistemas de primer orden. Análisis de la respuesta transitoria de sistemas de segundo orden. Caracterización de la respuesta temporal a partir de la función de transferencia. Identificación del sistema a partir de su respuesta temporal. Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink. Caracterización de la respuesta temporal a partir de la función de transferencia. Identificación de sistemas a partir de su respuesta temporal al escalón de entrada. Caracterización de sistemas a partir de datos muestreados. Funciones load, plot, max.</p> <p><b>Semana 8 – Semana del 14/09/2020</b> Primera instancia de evaluación parcial teórica y práctica.</p> <p><b>Semana 9 (Unidad 5) – Semana del 21/09/2020</b> 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. Concepto de dominancia. Análisis de sistemas en estado estable. Tipo de Sistema. Constantes de error para entradas escalón y rampa. Ejercicios para determinar el error en estado estable de sistemas a lazo cerrado.</p> <p><b>Semana 9 (Unidad 6) – Semana del 28/09/2020</b> Controladores PID. Acciones básicas de control.</p> <p><b>Semana 10 (Unidad 6) – Semana del 05/10/2020</b> La técnica del lugar de raíces aplicada al diseño de controladores. Diseño de controladores proporcionales. Ejercicios de aplicación en Matlab / Simulink. Función rlocfind</p> <p><b>Semana 11 (Unidad N° 7) – Semana del 12/10/2020</b> Diseño de controladores PI, PD, PID mediante la técnica de cancelación de polos dominantes. Ejercicios de diseño de controladores.</p> <p><b>Semana 12 (Unidad N° 7) – Semana del 19/10/2020</b> Introducción a los sistemas discretos. Señales y procesos. Discretización mediante sistema de muestreo y retención. Concepto de estabilidad en sistemas muestreados a lazo cerrado.</p> <p><b>Semana 13 (Unidad N° 7) – Semana del 26/10/2020</b> Discretización de la ley de control PID. Implementación en pseudocódigo. Concepto de estabilidad en sistemas muestreados a lazo cerrado. Diseño de controladores discretos mediante métodos simplificados.</p> <p><b>Semana 14 (Unidad N° 7) – Semana del 02/11/2020</b> Presentación de ejemplo de controlador PID implementado en Arduino. Ejercitación relacionada al diseño de controladores PID.</p> <p><b>Semana 15 – Semana del 09/11/2020</b> Segunda instancia de evaluación teórico – práctica.</p>
--	---

	<b>Semana 16 – Semana del 16/11/2020</b> Recuperatorios.																																			
<b>Propuesta para la atención de consultas y mail de contacto.</b>	<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>  Mg. Ing. Sandra Olariaga: <a href="mailto:solariaga@yahoo.com">solariaga@yahoo.com</a>  Esp. Ing. Lorena Barale: <a href="mailto:lorebarale@hotmail.com">lorebarale@hotmail.com</a></p> <p>Para consultas presenciales, coordinar fecha y horario con el profesor correspondiente.</p>																																			
<b>Plan de integración con otras asignaturas</b>	Se realizan reuniones, con las asignaturas del área para evaluar y articular contenidos.																																			
<b>Bibliografía Obligatoria</b>	<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> <li>• Kuo, B. Sistemas de Control Automático 7ma Edición. Editorial Prentice-Hall. ISBN 9789688807231. (1996)</li> <li>• Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna 5ta Edición. Editorial Prentice-Hall. ISBN 9788483226605. (2010)</li> <li>• Aström, Karl Johan, Control System Design Lecture Notes (2002) <a href="https://www.cds.caltech.edu/~murray/courses/cds101/fa02/caltech/astrom.html">https://www.cds.caltech.edu/~murray/courses/cds101/fa02/caltech/astrom.html</a></li> </ul>																																			
<b>Bibliografía Complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distefano, J. et al, Retroalimentación y Sistemas de Control 2da Edición. Editorial McGraw-Hill. ISBN 9789588600104. (1972)</li> <li>• Pinto Bermúdez, E. et al, Fundamentos de Control con Matlab 1ra Edición. Editorial Pearson Educación. ISBN 9788483229538 (2010)</li> <li>• Moore, H. Matlab para Ingenieros 1ra Edición. Editorial Prentice-Hall.</li> <li>• Wittermakk, B et al, Computer Control: An Overview. IFAC Professional Brief.</li> </ul>																																			
<b>Distribución de docentes</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Curso</th> <th>Turno</th> <th>Día y Horas</th> <th>Profesor</th> <th>JTP</th> <th>Ayudante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4K1</td> <td>Mañana</td> <td>Jueves 12:05 -14:00 Viernes de 8:00-11:20</td> <td>Esp. Ing. Hugo Pailos</td> <td>Mg. Ing. José Galoppo</td> <td>Mg. Ing. Lorena Barale</td> </tr> <tr> <td>4K2</td> <td>Tarde</td> <td>Miércoles 14:50 – 18:00 Viernes 14:50-16:30</td> <td>Mg. Ing. Juan Pedroni</td> <td>Ing. Daniel Sanchez</td> <td>Mg. Ing. Sandra Olariaga</td> </tr> <tr> <td>4K3</td> <td>Noche</td> <td>Martes 19:50– 23:05. Viernes 19:50-21:35</td> <td>Mg. Ing. José Galoppo</td> <td>Mg. Ing. Sergio Laboret</td> <td>Mg. Ing. Sandra Olariaga</td> </tr> <tr> <td>4k4</td> <td>Noche – Contra cuatrimes- tre</td> <td>Jueves 19:50 – 23:05 Viernes 19:50-21:35</td> <td>Mg. Ing. Juan Pedroni</td> <td>Ing. Daniel Sanchez</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>						Curso	Turno	Día y Horas	Profesor	JTP	Ayudante	4K1	Mañana	Jueves 12:05 -14:00 Viernes de 8:00-11:20	Esp. Ing. Hugo Pailos	Mg. Ing. José Galoppo	Mg. Ing. Lorena Barale	4K2	Tarde	Miércoles 14:50 – 18:00 Viernes 14:50-16:30	Mg. Ing. Juan Pedroni	Ing. Daniel Sanchez	Mg. Ing. Sandra Olariaga	4K3	Noche	Martes 19:50– 23:05. Viernes 19:50-21:35	Mg. Ing. José Galoppo	Mg. Ing. Sergio Laboret	Mg. Ing. Sandra Olariaga	4k4	Noche – Contra cuatrimes- tre	Jueves 19:50 – 23:05 Viernes 19:50-21:35	Mg. Ing. Juan Pedroni	Ing. Daniel Sanchez	-
Curso	Turno	Día y Horas	Profesor	JTP	Ayudante																															
4K1	Mañana	Jueves 12:05 -14:00 Viernes de 8:00-11:20	Esp. Ing. Hugo Pailos	Mg. Ing. José Galoppo	Mg. Ing. Lorena Barale																															
4K2	Tarde	Miércoles 14:50 – 18:00 Viernes 14:50-16:30	Mg. Ing. Juan Pedroni	Ing. Daniel Sanchez	Mg. Ing. Sandra Olariaga																															
4K3	Noche	Martes 19:50– 23:05. Viernes 19:50-21:35	Mg. Ing. José Galoppo	Mg. Ing. Sergio Laboret	Mg. Ing. Sandra Olariaga																															
4k4	Noche – Contra cuatrimes- tre	Jueves 19:50 – 23:05 Viernes 19:50-21:35	Mg. Ing. Juan Pedroni	Ing. Daniel Sanchez	-																															

Firma: .....

Aclaración: .....