

**Carrera: Ingeniería Electrónica****Asignatura:** Sistemas de Control**Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2024****1. Datos administrativos de la asignatura**

Nivel en la carrera	5	Duración	Anual
Plan	2024		
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	4	Carga Horaria total (hs. reloj):	96
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)		% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	

**2. Presentación, Fundamentación**

El curso de Sistemas de Control es una asignatura crucial para la formación de ingenieros electrónicos, ya que les proporciona las habilidades y conocimientos necesarios para diseñar, analizar y optimizar sistemas de control en diferentes áreas de aplicación. El diseño de sistemas de control basados en dispositivos electrónicos es crucial para el control de procesos, ya que permite mantener las variables de un sistema dentro de ciertos límites, mejorando su eficiencia y calidad. Este curso se centra en el control clásico, que utiliza la teoría de sistemas dinámicos lineales y técnicas de diseño de controladores PID. También se estudian los automatismos, que son sistemas de control que permiten la automatización de procesos en la industria, y se introduce el concepto de control digital. El objetivo principal del curso es proporcionar a los estudiantes los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para diseñar sistemas de control que cumplan con los requerimientos específicos de una aplicación. En resumen, este curso es esencial para la formación de ingenieros electrónicos y su capacidad para diseñar sistemas de control en una amplia variedad de aplicaciones.

**3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera**

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

<b>Competencias</b>	<b>Nivel</b>
<b>Competencias genéricas tecnológicas (CG):</b>	
CG.1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Alto
CG.2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.	Medio
CG.3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.	Medio
CG.4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Alto
CG.5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	Medio
<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)</b>	
CG.6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	Medio
CG.7. Comunicarse con efectividad.	Alto
CG.8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.	Bajo
CG.9. Aprender en forma continua y autónoma.	Medio
CG.10. Actuar con espíritu emprendedor.	Bajo
<b>Competencias Específicas de la carrera</b>	
CE 1.1. Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.	Alto
CE 1.2. Plantear, interpretar, modelar y resolver los problemas de ingeniería descritos.	No aporta
CE 1.3. Plantear, interpretar, modelar, analizar y resolver problemas, diseño e implementación de circuitos y sistemas electrónicos.	Alto
CE 1.4. Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas digitales.	No aporta
CE 1.5. Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas para la generación, recepción, transmisión, procesamiento y conversión de campos y señales para sistemas de comunicación.	No aporta
CE 1.6. Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas de control.	Alto
CE 1.7. Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas electrónicos aplicados a la generación, manejo, amplificación, procesamiento, instrumentación y acondicionamiento de energía eléctrica y señales de distinta naturaleza.	No aporta

CE 2.1. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, implementación, mantenimiento y operación de lo mencionado anteriormente.	Alto
CE 3.1. Validar y certificar el funcionamiento, condición de uso o estado de los sistemas mencionados anteriormente.	No aporta
CE 4.1. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en la actividad profesional de acuerdo con la normativa vigente.	No aporta
CE 5.1. Diseñar, Proyectar, Calcular y Aplicar dispositivos semiconductores, aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones, con el objeto de optimizar con sentido innovador, responsabilidad profesional y compromiso social, los recursos existentes.	No aporta
CE 6.1. Diseñar, proyectar, calcular, implementar e instalar equipamiento electrónico y su interconexión, aplicados a sistemas de energía, empleando criterios de eficiencia energética y seguridad eléctrica, con responsabilidad económica y social.	No aporta
CE 7.1 Diseñar, Proyectar, Calcular e Instalar sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes, y piezas electrónicas para control, medición, regulación y protección de máquinas eléctricas en redes de baja tensión y sistemas de generación y distribución de energía eléctrica, para brindar soluciones en el marco de las normas vigentes, aplicando criterios de eficiencia energética, seguridad eléctrica, y cuidado del medio ambiente.	No aporta
CE 8.1. Diseñar, Proyectar, Calcular e Implementar sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas electrónicas, de navegación o señalización de vehículos, aplicando criterios técnicos, de seguridad y regulatorios vigentes, y estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo y diseño con sentido innovador.	No aporta
CE 9.1. Evaluar el impacto ambiental de sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes, y piezas relacionadas con la actividad profesional establecida por sus actividades reservadas y los alcances, de acuerdo con la normativa vigente y aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de las buenas prácticas profesionales, con el objeto de resguardar el medio ambiente.	No aporta
CE 10.1. Realizar estudios, tareas y asesoramientos, relacionados con la actividad profesional establecida por sus actividades reservadas y los alcances, aportando sus saberes, competencias y/o técnicas, para brindar soluciones óptimas y eficientes en el marco de las normas vigentes y las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales establecidas.	No aporta
CE 10.2 Realizar pericias, tasaciones y arbitrajes relacionados con su actividad profesional, respetando marcos normativos y jurídicos con el objeto de asesorar a las partes o a los tribunales de Justicia.	No aporta
CE 10.3 Evaluar aspectos económicos, financieros y de inversiones, para la determinación de proyectos, bienes y servicios, relacionados con su actividad profesional, analizando variables micro y macroeconómicas e interpretando la realidad económica en el contexto nacional e internacional.	No aporta

#### 4. Contenidos Mínimos

Que los y las estudiantes sean capaces de:

- Plantear y simular modelos matemáticos de sistemas dinámicos, lineales e invariantes en el tiempo (LTI).
- Analizar la respuesta temporal y frecuencial de los sistemas LTI, de una entrada y una salida (SISO).
- Analizar la estabilidad de entrada-salida de sistemas LTI.
- Implementar y ajustar controladores PID en sistemas de automatización y control.
- Simular e implementar controladores digitales.

## 5. Objetivos establecidos en el DC

- Introducción a los sistemas de automatización y control.
- Modelización matemática de sistemas dinámicos y simulación. Modelos en el Espacio de Estados y Función Transferencia.
- Análisis de la respuesta transitoria.
- Análisis del estado permanente. Clasificación de sistemas de control.
- Estabilidad de sistemas de control.
- Método del lugar de las raíces.
- Método de Respuesta en Frecuencia.
- Proyecto, diseño y cálculo de sistemas de control en tiempo continuo y discreto.

## 6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Interpretar el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría del control automático, aplicado a los sistemas lineales.
RA2	Sintetizar modelos matemáticos de componentes (instrumentos, actuadores y sensores) y de sistemas dinámicos continuos lineales o linealizados, generando la habilidad y los criterios necesarios para modelizar con el suficiente grado de detalle como para poner de manifiesto las características dinámicas dominantes, y a la vez lo suficientemente sencillo para realizar su análisis y utilizarlo con fines de diseño.
RA3	Analizar, diseñar y simular sistemas de control realimentados, en grado creciente de complejidad, utilizando técnicas analíticas, numéricas y gráficas para la solución de problemas, ya sea en el dominio del control clásico o del control moderno.
RA4	Aplicar los métodos de Lugar de Raíces y de Respuesta en frecuencia para analizar, sintetizar, compensar y diseñar sistemas de control automático.
RA5	Aplicar las técnicas de Variable de Estado a los sistemas dinámicos

RA6	Diseñar sistemas de control utilizando el método de asignación de polos por realimentación del vector de estado, teniendo en cuenta los conceptos de controlabilidad y observabilidad.
RA7	Diseñar sistemas de automatismos que incluyen controladores PID industriales, utilizando los criterios correctos para su interconexión y sintonía.
RA8	Implementar controladores digitales en sistemas embebidos, determinando la frecuencia de muestreo correcta y aplicando la transformada Z para su análisis conceptual.

### 7. Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: específicas, genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CE1.1	CE1.2	CE1.3	CE1.4	CE1.5	CE1.6	CE1.7	CE2.1	CE3.1	CE4.1	CE5.1	CE6.1	CE7.1	CE8.1	CE9.1	CE10.1	CE10.2	CE10.3
RA1	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA2	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA3	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA4	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA5	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA6	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA7	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA8	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10
RA1	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-
RA2	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
RA3	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-
RA4	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-
RA5	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-

RA6	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-
RA7	X	X	-	-	-	-	-	X	X	-
RA8	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X

## 8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:  
15-Teoría de los Circuitos 1 – 13-Física Electrónica..

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:  
24-Teoría de los Circuitos 2 – 25-Maquinas e instalaciones eléctricas

## 9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:  
37-Proyecto Final.

## 10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad Nº:1

Título: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL

Contenidos: Introducción general. Esquema básico de control: Lazo abierto y lazo cerrado. Sistemas de control realimentado, nomenclatura y símbolos. Aplicación de la transformada de Laplace. Convolución. Función de transferencia. Diagrama de bloques. Álgebra de bloques. Características de los sistemas realimentados: sensibilidad, ganancia, influencia de las perturbaciones y ruido. Linealización de sistemas no lineales. Diagramas de flujo de señal.

Carga horaria por Unidad: 14 horas.

Unidad Nº:2

Título: MODELO MATEMÁTICOS DE SISTEMAS, FUNCION DE TRANSFERENCIA

Contenidos: Componentes de los sistemas de control. Modelos matemáticos de sistemas físicos, ecuaciones diferenciales, Laplace y variables de estado. Componentes mecánicos, traslaciones y rotaciones. Sistemas hidráulicos. Sistemas térmicos. Sistemas eléctricos. Motor de corriente continua controlado por campo y por inducido. Potenciómetro, tacómetro y encoder óptico. Interconexión de componentes. Analogía de la representación de los sistemas físicos. Procedimientos para la obtención de los diagramas de simulación. Simulación digital. Uso de software para la simulación de sistemas dinámicos.

Carga horaria por Unidad: 14 horas.

Unidad Nº:3

Título: ANÁLISIS DE LA RESPUESTA TRANSITORIA.

<p>Contenidos: Señales típicas de prueba. Especificaciones en el dominio del tiempo. Sistemas de primer orden, segundo orden y sistemas de orden superior. Respuesta para entradas impulso, escalón y rampa. Ecuaciones características. Frecuencia natural no amortiguada y relación de amortiguamiento. Carga horaria por Unidad: 8 horas.</p>
<p>Unidad Nº: 4 Título: CLASIFICACIÓN DE SISTEMA. ANÁLISIS EN ESTADO PERMANENTE Contenidos: Respuesta en estado permanente de sistemas. Tipos de sistemas. Error en estado estacionario. Entradas escalón, rampa y parábola para servos tipo 0 1 y 2. Coeficiente de error. Estabilidad de los sistemas de control, conceptos. Criterios de estabilidad de Routh-Hurwitz. Carga horaria por Unidad: 8 horas.</p>
<p>Unidad Nº: 5 Título: MÉTODO DEL LUGAR DE RAÍCES. Contenidos: Ubicación de las raíces en el plano complejo: ceros y polos. Condición de magnitud y fase. Trazado del lugar geométrico de las raíces de Evans. Reglas de construcción. Análisis de los sistemas de control mediante el lugar de las raíces. Estabilidad. Compensación de sistemas utilizando el lugar de las raíces. Compensadores en cascada. Adelanto, Atraso y Atraso adelanto. Carga horaria por Unidad: 26 horas.</p>
<p>Unidad Nº: 6 Título: MÉTODO DE RESPUESTA EN FRECUENCIA. Contenidos: Gráfico de respuesta en frecuencia. Diagrama polar. Diagrama de Bode, Black, Nyquist. Representación de factores típicos. Especificaciones en el dominio de la frecuencia. Frecuencia de resonancia. Módulo de resonancia. Sistemas de fase mínima y no mínima. Sistemas con retardo de transporte. Criterio de estabilidad de Nyquist. Estabilidad relativa: Margen de ganancia y margen de fase en los diagramas de Bode. Compensación utilizando el método de respuesta en frecuencia. Compensadores en cascada. Adelanto, Atraso y Atraso adelanto. Carga horaria por Unidad: 20 horas.</p>
<p>Unidad Nº: 7 Título: CONTROLADORES Contenidos: Controladores P, PI, PD y PID. Sintonía. Métodos de Ziegel-Nichols. Introducción al control Digital. Discretización de compensadores. Muestreo, Aliasing. Conversores AD y DA. Transformada bilineal y transformada Z para la programación de controladores digitales. Controladores PID en plantas industriales. Automatismos combinando PLC con controladores industriales. Carga horaria por Unidad: 19 horas.</p>
<p>Unidad Nº: 8 Título: INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS DE VARIABLES DE ESTADO. Contenidos: Introducción. Concepto de estado y variable de estado. Ejemplos. Representación de sistemas en el espacio de estados. Formas canónicas. Representación mediante V.E. físicas y de fase. Solución de las ecuaciones de estado. Matriz de transición. Diagonalización. Desacoplamiento de estados, Autovalores y autovectores. Observabilidad y controlabilidad de estados. Ubicación de polos mediante realimentación de estados. Diseño de servosistemas. Implementación de controladores digitales en espacio de estados. Carga horaria por Unidad: 19 horas.</p>
<p><b>Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura</b></p>

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	15
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	15
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	30

### Bibliografía Obligatoria:

OGATA, K.(2010) *Ingeniería de Control Moderna – Quina edición* – Editorial Pearson  
 KUO, Benjamín. Farid Golnaraghi (1996). *Automatic Control Systems- 7<sup>th</sup> Edition*. Prentice Hall  
 Dorf. Bishop. (2005). *Sistemas de control moderno*. Pearson Educación

### Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

Guillermo J. Silva, Aniruddha Datta, S. P. Bhattachaiyya. (2005)- *PID Controllers for Time-Delay Systems*  
 . Boston • Basel • Berlin  
 Aidan O'Dwyer (2009) - *Handbook Of Pi And Pid Controller Tuning Rules*. Imperial College Press.  
 Ying Bai,Zvi S. Roth.(2019). *Classical and Modern Controls with Microcontrollers\_ Design, Implementation and Applications* -Springer International Publishing.  
 Chi-Tsong Chen (2006). *Analog and Digital Control System Design*. Oxford University Press

## 11. Metodología de enseñanza

Durante el desarrollo de la materia, se utilizará la lección magistral participativa combinada con la realización de ejercicios, ya sean individuales o en pequeños grupos, para aplicar los conocimientos que el docente desarrolle. Se buscará fijar los conceptos a través de la experimentación directa de los mismos.

Se hará uso intensivo del aprendizaje cooperativo en grupos pequeños, trabajando en ejercicios prácticos, ya sean de cálculos y simulación o en talleres dirigidos en los laboratorios de acceso local.

Se promoverá la formación experimental en laboratorios de acceso local, donde los estudiantes implementarán los conceptos desarrollados en la materia. En el laboratorio, operarán los instrumentos, equipos y máquinas que encontrarán en su vida profesional.

Al llegar a las instancias finales de la materia, se empleará la mediación pedagógica basada en el aprendizaje por diseño, lo cual llevará a los estudiantes a aplicar los saberes y competencias obtenidos durante el curso para diseñar, armar y probar un equipo funcional. Este proyecto final involucrará un informe escrito, en el que se evaluará la redacción, la cual se irá enseñando en diversas prácticas e informes evaluados a lo largo del curso. Además, se realizará un coloquio individual que permitirá determinar el dominio de los saberes duros y la capacidad de comunicación del estudiante.

## 12. Recomendaciones para el estudio

La cátedra hará uso del aula virtual para compartir información, como ser presentaciones, enunciados de trabajos prácticos, cuestionarios guías, videos etc. Muchos de los trabajos prácticos serán obligatorios y servirán para ir monitoreando las actividades de los estudiantes, se recomienda completarlos de manera responsable, ya que es un mecanismo de realimentación importante para la cátedra.

Se mantendrá algún canal de comunicación virtual continuo con los estudiantes, como ser Telegram o whatsapp para poder evacuar dudas y colaborar con el proceso de construcción de conocimientos durante el desarrollo de actividades fuera del horario de cursado.

Parte de la bibliografía de la cátedra se encuentra en idioma inglés, para fomentar su uso en la literatura técnica, por lo tanto, se recomienda su ejercitación.

Se recomienda llevar los trabajos prácticos de la materia al día, ya que los mismos permitirán validar la comprensión de los conceptos transmitidos por la cátedra.

El aprendizaje de forma autónoma es muy importante en esta cátedra ya que las herramientas y los métodos cambian continuamente. Es necesario que el estudiante pueda adaptarse.

## 13. Metodología de evaluación

El modelo de enseñanza basado en competencias implica la aplicación de metodologías e instrumentos de evaluación que permiten conocer, a docentes y estudiantes, el nivel de desarrollo de las competencias que aborda la asignatura.

### **Evaluaciones Sumativas**

Se realizarán tres evaluaciones parciales escritas, una en el primer tercio del año, la siguiente en el segundo tercio y la tercera al final del año, con ella se evaluarán los conceptos a través de la correcta aplicación de los mismos en los ejercicios planteados por la cátedra.

### **Evaluaciones Formativas**

Presentación de informes con los resultados obtenidos de los trabajos prácticos grupales de laboratorio y posterior coloquio oral, donde se califica de manera individual a cada integrante del grupo. Los grupos de trabajo estarán formados por un mínimo de dos

estudiantes y un máximo de tres, los docentes designaran para cada trabajo practico el rol que cumplirá cada integrante del grupo.

Algunos de los prácticos estarán acompañados de coloquios, con lo cual se verificará el correcto desarrollo de las actividades planteadas en cada trabajo práctico, la generación del informe correspondiente siguiendo las consideraciones establecidas en la cátedra, y el desempeño de cada integrante para comunicar eficientemente los resultados obtenidos. Esta metodología de evaluación, se aplicará también al proyecto que se presentará al final del cursado de la materia y tendrá como objetivo permitir la aprobación directa de la misma.

### Descripción de los Criterios de Evaluación

Criterio Evaluación 1	Analiza los problemas planteados el lenguaje formal de sistemas de control.
Criterio Evaluación 2	Utiliza las herramientas adecuadas para simular los modelos matemáticos.
Criterio Evaluación 3	Modela los sistemas mecánicos, eléctricos, hidráulicos y térmicos.
Criterio Evaluación 4	Identifica los sistemas observando su respuesta transitoria.
Criterio Evaluación 5	Determina los parámetros importantes de los sistemas dinámicos aplicando señales típicas y analizando su respuesta.
Criterio Evaluación 6	Analiza los requerimientos de diseño para determinar el tipo de compensador que necesita el sistema.
Criterio Evaluación 7	Diseña compensadores y controladores utilizando el método de lugar geométrico de las raíces.
Criterio Evaluación 8	Diseña compensadores utilizando el método de respuesta en frecuencia.
Criterio Evaluación 9	Identifica la estabilidad de un sistema a partir de las gráficas de respuesta en frecuencia.
Criterio Evaluación 10	Diseña controladores en espacio de estado partiendo de los requerimientos del sistema y los modelos matemáticos de la planta.
Criterio Evaluación 11	Construye sistemas de automatismo que involucran controladores automáticos definiendo correctamente sus funciones e interconexiones.
Criterio Evaluación 12	Sintoniza los controladores industriales utilizando los conceptos teóricos y empíricos correctos.
Criterio Evaluación 13	Programa los controladores y compensadores en sistemas embebidos.

Criterio Evaluación 14	Determina la frecuencia de muestreo para llevar sistemas continuos a sistemas discretos.
Criterio Evaluación 15	Trabaja en forma grupal para realizar todas las tareas establecidas en el diseño de los sistemas.
Criterio Evaluación 16	Analiza la información al momento de tomar decisiones de diseño.
Criterio Evaluación 17	Define los conceptos durante las exposiciones orales.
Criterio Evaluación 18	Produce informes con buena redacción y con la información adecuada para justificar sus proyectos.

A continuación, se detallan todos los Resultados de Aprendizajes con sus contenidos a desarrollar para alcanzarlos, la mediación pedagógica, metodologías y estrategias de evaluación, tiempo en horas reloj.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
RA 1	U1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL.	<p>Lección Magistral Participativa</p> <p>Aprendizaje Cooperativo en Grupos Pequeños.</p> <p>Presentaciones Escritas</p> <p>Presentaciones Orales.</p> <p>Los estudiantes realizaran el Diseño conceptual de un sistema de control de lazo cerrado.</p>	<p>IE.1: Analiza correctamente los problemas planteados el lenguaje formal de sistemas de control.</p> <p>IE.18: Produce informes correctamente redactados y con la información adecuada para justificar sus proyectos.</p>	<p>Horas teórico:6</p> <p>Horas Practicas: 4</p> <p>Horas Extra áulicas: 10</p>
RA 2	<p>U2. MODELO MATEMÁTICOS DE SISTEMAS, FUNCION DE TRANSFERENCIA.</p> <p>U3. ANÁLISIS DE LA RESPUESTA TRANSITORIA.</p> <p>U4. CLASIFICACIÓN DE SISTEMA. ANÁLISIS EN ESTADO PERMANENTE.</p>	<p>Lección Magistral Participativa</p> <p>Talleres dirigidos en laboratorios locales.</p> <p>Aprendizaje Cooperativo en Grupos Pequeños.</p> <p>Operación de I,E y M.</p> <p>Presentaciones Escritas.</p> <p>Presentaciones Orales.</p>	<p>IE.2: Utiliza las herramientas adecuadas para simular los modelos matemáticos.</p> <p>IE.4: Identifica correctamente los sistemas observando su respuesta transitoria.</p> <p>IE.5: Determina los parámetros importantes de los sistemas dinámicos aplicando señales típicas</p>	<p>Horas teórico:8</p> <p>Horas Practicas(Laboratorio): 12</p> <p>Horas Extra áulicas: 20</p>

		Los estudiantes realizarán el modelado de un sistema físico, lo simularan y presentarán un informe con las conclusiones de la práctica. Algunos grupos realizarán la presentación oral del tema.	y analizando su respuesta.	
RA 3	U5. MÉTODO DEL LUGAR DE RAÍCES. U6. MÉTODO DE RESPUESTA EN FRECUENCIA. U8. INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS DE VARIABLES DE ESTADO.	<p>Lección Magistral Participativa</p> <p>Talleres dirigidos en laboratorios locales</p> <p>Aprendizaje Cooperativo en Grupos Pequeños.</p> <p>Operación de I,E y M.</p> <p>Presentaciones Escritas.</p> <p>Presentaciones Orales.</p> <p>Los estudiantes realizarán compensadores y controladores que deberán simular y presentar sus resultados en un informe escrito y una breve presentación de métodos y resultados.</p>	<p>IE.1: Analiza correctamente los problemas planteados el lenguaje formal de sistemas de control.</p> <p>IE.2: Utiliza las herramientas adecuadas para simular los modelos matemáticos.</p> <p>IE.5: Determina los parámetros importantes de los sistemas dinámicos aplicando señales típicas y analizando su respuesta.</p> <p>IE.7: Diseña compensadores y controladores utilizando el método de lugar geométrico de las raíces.</p> <p>IE.8: Diseña compensadores utilizando el método de respuesta en frecuencia.</p> <p>IE.10: Diseña controladores en espacio de estado partiendo de los requerimientos del</p>	<p>Horas teórico:10</p> <p>Horas Practicas(Laboratorio): 10</p> <p>Horas Extra áulicas: 20</p>

			<p>sistema y los modelos matemáticos de la planta.</p> <p>IE.15: Trabaja en forma grupal para realizar todas las tareas establecidas en el diseño de los sistemas.</p> <p>IE.16: Analiza correctamente la información al momento de tomar decisiones de diseño.</p> <p>IE.17: Define correctamente los conceptos durante las exposiciones orales.</p> <p>IE.18: Produce informes correctamente redactados y con la información adecuada para justificar sus proyectos.</p>	
RA 4	U5. MÉTODO DEL LUGAR DE RAÍCES.	<p>Lección Magistral Participativa</p> <p>Talleres dirigidos en laboratorios locales.</p> <p>Aprendizaje Cooperativo en Grupos Pequeños.</p> <p>Operación de I,E y M.</p> <p>Presentaciones Escritas.</p> <p>Los estudiantes aplicarán el método LGR para distintas plantas, analizando y</p>	<p>IE.1: Analiza correctamente los problemas planteados el lenguaje formal de sistemas de control.</p> <p>IE.2: Utiliza las herramientas adecuadas para simular los modelos matemáticos.</p> <p>IE.7: Diseña compensadores y controladores utilizando el método de lugar geométrico de las raíces.</p>	<p>Horas teórico:4</p> <p>Horas Practicas(Laboratorio): 6</p> <p>Horas Extra áulicas: 10</p>

		describiendo en informes escritos el comportamiento de las raíces con el cambio de la ganancia y de los componentes de los sistemas.	IE.9: Identifica la estabilidad de un sistema a partir de las gráficas de respuesta en frecuencia. IE.15: Trabaja en forma grupal para realizar todas las tareas establecidas en el diseño de los sistemas. IE.18: Produce informes correctamente redactados y con la información adecuada para justificar sus proyectos.	
RA 5	U6. MÉTODO DE RESPUESTA EN FRECUENCIA.	<p>Lección Magistral Participativa</p> <p>Talleres dirigidos en laboratorios locales.</p> <p>Aprendizaje Cooperativo en Grupos Pequeños.</p> <p>Operación de I,E y M.</p> <p>Presentaciones Escritas.</p> <p>Los estudiantes aplicarán el método de respuesta en frecuencia para distintas plantas, analizando y describiendo en informes escritos la respuesta en frecuencia de los sistemas.</p>	<p>IE.1: Analiza correctamente los problemas planteados el lenguaje formal de sistemas de control.</p> <p>IE.2: Utiliza las herramientas adecuadas para simular los modelos matemáticos.</p> <p>IE.8: Diseña compensadores utilizando el método de respuesta en frecuencia.</p> <p>IE.15: Trabaja en forma grupal para realizar todas las tareas establecidas en el diseño de los sistemas.</p> <p>IE.18: Produce informes correctamente redactados y con la información adecuada para justificar sus proyectos.</p>	<p>Horas teórico:4</p> <p>Horas Practicas(Laboratorio): 4</p> <p>Horas Extra áulicas: 8</p>

<p>RA 6</p>	<p>U8. INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS DE VARIABLES DE ESTADO.</p>	<p>Lección Magistral Participativa Talleres dirigidos en laboratorios locales. Aprendizaje Cooperativo en Grupos Pequeños. Operación de I,E y M. Presentaciones Escritas. Presentaciones Orales.</p> <p>Los estudiantes, realizaran en grupo el modelo en espacio de estado de sistemas varios. Llevando el modelo a las herramientas de simulación disponible en los laboratorios de acceso local.</p>	<p>IE.1: Analiza correctamente los problemas planteados el lenguaje formal de sistemas de control. IE.2: Utiliza las herramientas adecuadas para simular los modelos matemáticos. IE.6: Analiza correctamente los requerimientos de diseño para determinar el tipo de compensador que necesita el sistema. IE.10: Diseña controladores en espacio de estado partiendo de los requerimientos del sistema y los modelos matemáticos de la planta. IE.15: Trabaja en forma grupal para realizar todas las tareas establecidas en el diseño de los sistemas. IE.16: Analiza correctamente la información al momento de tomar decisiones de diseño. IE.17: Define correctamente los conceptos durante las exposiciones orales.</p>	<p>Horas teórico:4 Horas Practicas(Laboratorio): 4 Horas Extra áulicas: 8</p>
-------------	--	---	---	---

			IE.18: Produce informes correctamente redactados y con la información adecuada para justificar sus proyectos.	
RA 7	U7. CONTROLADORES.	<p>Lección Magistral Participativa.</p> <p>Talleres dirigidos en laboratorios locales.</p> <p>Aprendizaje Cooperativo en Grupos Pequeños.</p> <p>Operación de I,E y M.</p> <p>Presentaciones Escritas.</p> <p>Presentaciones Orales.</p> <p>Los estudiantes diseñaran y realizaran controladores para cumplir con requerimientos específicos, aplicaran los controladores a plantas físicas reales o modelos simulados comprobando que han podido cumplir con los requerimientos. Realizando la implementación digital de los sistemas.</p>	<p>IE.6: Analiza correctamente los requerimientos de diseño para determinar el tipo de compensador que necesita el sistema.</p> <p>IE.11: Construye sistemas de automatismo que involucran controladores automáticos definiendo correctamente sus funciones e interconexiones.</p> <p>IE.12: Sintoniza correctamente los controladores industriales utilizando los conceptos teóricos y empíricos correctos.</p> <p>IE.18: Produce informes correctamente redactados y con la información adecuada para justificar sus proyectos.</p>	<p>Horas teórico:4</p> <p>Horas Practicas(Laboratorio): 4</p> <p>Horas Extra áulicas: 8</p>
RA 8	U5. MÉTODO DEL LUGAR DE RAÍCES. U7. CONTROLADORES.	<p>Lección Magistral Participativa</p> <p>Talleres dirigidos en laboratorios locales</p>	<p>IE.7: Diseña compensadores y controladores utilizando el método de lugar geométrico de las raíces.</p>	<p>Horas teórico:5</p> <p>Horas Practicas(Laboratorio): 7</p> <p>Horas Extra áulicas: 12</p>

		<p>Aprendizaje Cooperativo en Grupos Pequeños.</p> <p>Operación de I,E y M.</p> <p>Presentaciones Escritas.</p> <p>Presentaciones Orales.</p> <p>Los estudiantes diseñaran y realizaran controladores para cumplir con requerimientos específicos, aplicaran los controladores a plantas físicas reales o modelos simulados comprobando que han podido cumplir con los requerimientos. Realizando la implementación digital de los sistemas.</p>	<p>IE.8: Diseña compensadores utilizando el método de respuesta en frecuencia.</p> <p>IE.10: Diseña controladores en espacio de estado partiendo de los requerimientos del sistema y los modelos matemáticos de la planta.</p> <p>IE.13: Programa correctamente los controladores y compensadores en sistemas embebidos.</p> <p>IE.14: Determina correctamente la frecuencia de muestreo para llevar sistemas continuos a sistemas discretos.</p>	
--	--	--	---	--

**14. Condiciones de aprobación**

Para regularizar:

1. Asistencia al 75% de las clases.
2. Aprobar los tres exámenes parciales, todos tendrán una instancia de recuperación. Los exámenes se aprueban con 6.
3. Presentar y aprobar el 100% de los trabajos prácticos de laboratorio, incluyendo el coloquio de cada uno de ellos, para el coloquio tendrá un máximo de dos oportunidades. Se aprueban con 6.

Para Aprobar

1. Regularizar la materia.
2. Presentar un proyecto desarrollado y funcionando, aplicando las competencias adquiridas durante el cursado, el proyecto final incluirá un coloquio, que como en la regularización tendrá una instancia de recuperación. Este proyecto primero será presentado como anteproyecto para ser aceptado por la cátedra para proceder luego a su desarrollo. El proyecto deberá estar funcionando según las especificaciones dadas en el anteproyecto.
3. La nota de aprobación será el promedio de todas las evaluaciones de la materia.

**15. Modalidad de examen**

El Examen Final incluirá todo el contenido especificado en el programa analítico de la materia, y será teórico práctico.

El tiempo asignado al Examen Final es de 120 Minutos.

El resultado de la evaluación estará expresado en números enteros dentro de la escala del 1 (uno) al 10 (diez). Para la aprobación de la Asignatura se requerirá como mínimo 6 (seis) puntos, escala establecida en el reglamento de estudios Ordenanza 1549/2016.

**16. Recursos necesarios**

Laboratorio equipado con computadoras, sistemas embebidos y modelos físicos instrumentados, acorde a las exigencias y necesidades del dictado de la materia.

Son necesarias fuentes de alimentación, multímetros, osciloscopios, generador de señales, placas de interfaces USB RS485/RS232/TTL.

.

<b>Anexo I: Plantel docente de la asignatura</b>			
Titular	Francisco Guillermo Gutiérrez	Dedicación:	1DS
Asociado	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.
Adjunto:	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.
Jefe de Trabajos Prácticos	Mario Salguero	Dedicación:	1DS
Auxiliar de 1ra.	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.
Auxiliar de 2da.	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.

FIRMA (Jefe o encargado de cátedra).

**Anexo II: Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones (por comisión)**

COMISIÓN: 5R1			
Nro. de Semana	Fecha	Tema	Tipo de Actividad
1	Indique la fecha	Describa el tema trabajado	Seleccione el tipo de actividad.

FIRMA (de cada docente que conforman la comisión).