

1. PRESENTACIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR

Espacio curricular: Sistemas de Automatización				
Código SIU-guaraní: Haga clic o pulse aquí para escribir texto.			Ciclo lectivo: 2024	
Carrera:	Ingeniería Mecatrónica		Plan de Estudio:	Res. 005/23-CD
Dirección a la que pertenece	Ingeniería Mecatrónica		Bloque/ Trayecto	Tecnologías Básicas
Ubicación curricular:	5to Semestre	Créditos 5	Formato Curricular	Teoría/práctica
Equipo docente		Profesor Responsable /a cargo:		
Cargo: Titular	Ing. María Susana Bernasconi		susybernasconi@gmail.com	
Cargo: Ay 2°	Sr Julian Rayes Cano		Julian.rayes0911@gmail.com	

Fundamentación

El presente espacio curricular tiene como objetivo introducir a los estudiantes al Control Automático, tomando conocimiento de conceptos de lazo abierto y cerrado, modelado, control PID y PLC, ajustes óptimos de controladores, selección de Instrumentos.

El estudiante debe combinar conocimientos y habilidades para dar soporte físico al control de los sistemas mecatrónicos.

Además de estas competencias técnicas se debe tener en cuenta en la formación del futuro profesional la importancia de una conciencia ética, compromiso con la sociedad, las necesidades de su comunidad y el cuidado del medio ambiente.

Aportes al perfil de egreso (En la Matriz de Tributación)

<i>CE-E</i> Competencias de Egreso Específicas	<i>CE-GT</i> Competencias Genéricas Tecnológicas	<i>CE-GSPA</i> Competencias Sociales – Político - Actitudinales
Contribución Alta	Contribución Alta	Contribución Alta
Contribución Media CE-E 1.2: Calcular sistemas mecatrónicos, sus subsistemas constituyentes y su funcionamiento integral. CE-E 2.1: Elaborar soluciones tecnológicas en la construcción de sistemas mecatrónicos. CE-E 2.3 : Identificar, seleccionar y utilizar las técnicas y herramientas disponibles más adecuadas para la construcción, operación y mantenimiento de sistemas mecatrónicos. CE-E 3.1: Interpretar la funcionalidad y aplicación de sistemas mecatrónicos.	Contribución Media CE-GT1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería mecatrónica en los distintos ámbitos de su desempeño profesional. CE-GT4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería mecatrónica.	Contribución Media CE-GSPA2: Comunicarse en forma oral y escrita con efectividad manejando el vocabulario técnico pertinente. CE-GSPA4: Aprender en forma continua y autónoma participando activamente en la elaboración de los propios trayectos de aprendizaje y reconociendo la necesidad de perfeccionarse permanentemente

<p>CE-E 6.1: Utilizar entornos de software para diseño, modelización, simulación, ensayo y supervisión de sistemas mecatrónicos.</p>		
--	--	--

Expectativas de logro *(En punto 8 del Plan de Estudios)*

Al acreditar el espacio curricular, las y los estudiantes serán capaces de:

- Modelar sistemas físicos continuos, en especial los servomecanismos, mediante funciones de transferencia asociadas y ecuaciones de estado.
- Analizar la estabilidad de sistemas físicos continuos.
- Desarrollar controladores, tanto digitales como analógicos, aplicando las técnicas usuales.
- Seleccionar la instrumentación adecuada para la automatización y control de sistemas físicos continuos.

Contenidos mínimos *(En punto 8 del Plan de Estudios)*

Introducción al control automático, el lazo de control. Caracterización de procesos. Análisis de lazos típicos de control. Controladores y modos de control. Modelado de sistemas físicos electromecánicos e hidromecánicos. Función de transferencia, diagrama en bloques, grafos de flujo. Estabilidad, criterios. Técnicas de respuesta en frecuencia, diagramas de Bode y Nyquist, Lugar de Raíces, correlación de las características de lazo abierto y de lazo cerrado. Diseño de controladores, P, PI, PID, selección del tipo de controlador. Control de eventos discretos, introducción a los controladores lógicos programables, elementos de hardware y software.

Correlativas *(En planilla de Correlatividades)*

Previas:

Fuertes: Física II - Elija un elemento. - Elija un elemento.

Débiles: Electrotecnia y Máquinas Eléctricas - Matemáticas Avanzadas - Elija un elemento.

Posteriores: Microcontroladores y Electrónica de Potencia - Robótica I - Control y Sistemas - Automatismos Industriales

2. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA 1- Identifica a partir de plantear y generalizar su modelo matemático, los sistemas SISO y MIMO para comprender los comportamientos de diferentes procesos en el entorno de referencia.

RA 2- Reconoce el comportamiento de los diferentes modos de control para hallar la mejor respuesta del lazo, analizando las características de cada modelo, justificando el uso de los ajustes elegidos y dando una interpretación en el contexto del problema.

RA 3- Opera los equipos didácticos de Laboratorio para lograr una respuesta óptima del lazo de control, participando activamente y comunicando en forma oral y escrita con efectividad los resultados obtenidos.

RA 4- Comprende los principios físicos en los que se basan los diferentes sensores y elementos de acción final que se utilizan en la Industria y los selecciona adecuadamente según la aplicación industrial y el contexto donde instalarlo

3. CONTENIDOS/SABERES (Organizados por unidades, ejes u otros)

Unidad 1: INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN CONTINUOS

- 1.A: Importancia del control automático.
- 1.B: Sistemas de lazo abierto y de lazo cerrado.
- 1.C: Sistemas de control realimentados.
- 1.D: Características de un sistema de control.

UNIDAD 2: MODELOS DE SISTEMAS, DIAGRAMA DE BLOQUES Y RESPUESTA DE SISTEMAS

- 2.A: Modelado de sistemas rotacional-traslacional, electromecánicos e hidromecánicos.
- 2.B: Respuestas dinámicas de sistemas
- 2.C Bloques en serie y en paralelo.
- 2.D: Bloques con lazos de realimentación- Simplificación de diagramas de bloques.

Unidad 3- MODELO POR ECUACIONES DE ESTADO

- 3.A: Concepto de estado. Espacio de estados. Ecuación de estado
- 3.B: Diagrama de Flujo de señales. Formula de Mason
- 3.C: Solución de la ecuación de estado.
- 3.D: Movimiento en el espacio de estado.
- 3.E: Trayectorias y estabilidad.
- 3.F: Aplicaciones a distintos sistemas.

Unidad 4 - CONTROLADORES

- 4.A: Introducción.
- 4.B: Control proporcional. Control proporcional + integral. Control proporcional + derivativo.
- 4.C: Control PID. Ajuste, compensación e implementación de las leyes de control.
- 4.D: La ecuación característica y criterios de estabilidad.
- 4.E: Método de Sustitución directa, Criterio de Routh y Lugar de raíces.

Unidad 5: TÉCNICAS DE RESPUESTA EN FRECUENCIA, DIAGRAMAS DE NYQUIST Y DIAGRAMAS DE BODE y LUGAR DE RAICES

- 5.A: Introducción a la respuesta en frecuencia y justificación de “s” por “j ω ”.
- 5.B: Gráficas polares y rectangulares. Determinación experimental de la respuesta en frecuencia.
- 5.C: La estabilidad y la gráfica en coordenadas polares – Criterio de Nyquist. Relaciones gráficas en el plano GH, ejemplo de análisis de un sistema.
- 5.D: Representación sobre los diagramas de Bode y análisis de estabilidad sobre los diagramas de Bode.
- 5.E: Análisis de sistemas aplicando diferentes modos de control con el diagrama de Bode y las gráficas de Nyquist.

Unidad 6 - INTRODUCCIÓN A LA INSTRUMENTACION INDUSTRIAL

- 6.A: Medición de caudal.
- 6.B: Medición de nivel.
- 6.C: Medición de presión.
- 6.D: Medición de temperatura.
- 6.E: Elementos de acción final: Válvulas y variadores de frecuencia

Unidad 7 - INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN DISCRETOS

- 7.A: El Controlador Lógico Programable (PLC) introducción.
- 7.B: Entradas / Salidas típicas, descripción.
- 7.C: Elementos de hardware y de software, diagrama escalera, lógica de contactos.
- 7.D: Temporizadores (a la conexión, a la desconexión), contadores.
- 7.E: Generación de pulsos y modulación por ancho de pulso y otros bloques integrados.
- 7.F: Ejemplos y aplicaciones más corrientes.

4. MEDIACION PEDAGOGICA (metodologías, estrategias, recomendaciones para el estudio)

Mediación Pedagógica:

Para optimizar el logro de los Resultados de Aprendizaje, los docentes deben trabajar intensamente para que la participación del que aprende sea lo más activa posible. En esta línea se desarrollan diferentes instancias de enseñanza y de aprendizaje:

- Método Expositivo/Lección Magistral, alternando con Resolución de Ejercicios y Problemas durante las horas de clase desarrolladas en el aula.

- Prácticas grupales externas, con uso de herramientas informáticas y software de simulación. Coevaluación.
- Laboratorio de Formación Experimental, donde los estudiantes en grupos, aplican los conocimientos teóricos previamente adquiridos, operan los equipos, obtienen datos e interpretan los resultados obtenidos. El trabajo en laboratorio “permite el desarrollo de una cantidad de hábitos, habilidades y destrezas que no pueden lograrse por otros métodos” (Mastache, 2009).
- Mapas conceptuales y cognitivos
- Aula Invertida

Recomendaciones de Estudio

- Revisión de conceptos teóricos y actividades prácticas. Dedicar el tiempo necesario.
- Resolver los ejercicios y problemas propuestos aplicando la teoría desarrollada. Dedicar el tiempo necesario.
- Realizar las actividades de laboratorio leyendo previamente la información aportada por los manuales y material guía elaborado por la cátedra y participando activamente.
- Realizar las actividades de autoevaluación en tiempo y forma.
- Buscar información adicional y aplicaciones que estén presentes en el entorno del estudiante.
- Elaborar en forma grupal los informes y trabajos en equipo.

5. INTENSIDAD DE LA FORMACION PRACTICA

Ámbito de formación práctica	Carga horaria	
	Presencial	No presencial
Formación Experimental	20	0
Resolución de problemas Abiertos de Ingeniería	10	15
Actividades de proyecto y diseño	0	0
Práctica profesional Supervisada	0	0
Carga horaria total	30	15

6. SISTEMA DE EVALUACIÓN

• Evaluación del Aprendizaje de Recursos.

Se considera que la evaluación “Es uno de los procesos formativos que sirven para identificar, recolectar y preparar datos que permitan determinar el logro de los resultados del aprendizaje” y “puede utilizar tanto métodos cualitativos como cuantitativos, según cuál sea el resultado del aprendizaje a verificar, y debe ser entendida como un proceso de mejora” (CONFEDI, 2017).

Para evaluar los saberes conocer, saberes hacer y saberes ser, se prevén Técnicas e Instrumentos de evaluación:

- T-IE 1 Evaluaciones cortas semanales con Cuestionarios Moodle revisando conceptos teóricos y ejercicios prácticos del tema desarrollado la clase anterior, como instancia de autoevaluación de los aprendizajes para el estudiante y de evaluación continua del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- T-IE 2 Informe Grupal que debe contener los datos y resultados obtenidos, detalles del trabajo realizado, situaciones no esperadas y como fueron resueltas y una instancia de investigación sobre temas específicos que serán definidos para cada grupo y cada actividad.

- T-IE 3 Un examen global presencial para promocionar si el estudiante cumple las condiciones establecidas en **EVALUACIONES Y CONDICIONES PARA OBTENER LA PROMOCIÓN O REGULARIDAD**

6.1. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación están relacionados con los saberes que se espera adquiera el estudiante:

CE 1-Comprende los conceptos teóricos con la claridad adecuada.

Conocimientos teóricos adecuados, aplicación de los conceptos en la actividad de laboratorio y en casos de estudio.

CE 2-Resuelve los ejercicios y problemas planteados obteniendo datos y resultados adecuados.

Resolución de los ejercicios y problemas justificando las condiciones de contexto que se consideraron.

CE 3-Practica y opera Equipos y Máquinas demostrando las habilidades adquiridas.

Operación de Instrumentos, Equipos y Máquinas en Ambientes de Acceso Local.

CE 4 [Interpreta y discute los datos obtenidos y resultados relacionando teoría y situaciones de contexto

Todos los datos obtenidos y resultados son interpretados y discutidos correctamente

CE 5- Participa en las actividades de laboratorio y resolución de ejercicios y tareas grupales encomendadas mostrando las habilidades adquiridas.

CE 6- Realiza un informe sobre las actividades realizadas claro y ordenado.

CE 7- Toma en cuenta las decisiones y opiniones de los demás integrantes del equipo respetando las ideas y propuestas y trabajando ordenadamente con el resto del equipo.

Participación activa, con la claridad adecuada y consensuada con sus compañeros.

Preocupación por la participación de todos los estudiantes.

6.2. Condiciones de regularidad

• **CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD:**

Las condiciones **para regularizar** la materia son:

- la asistencia y aprobación de TODOS los trabajos de laboratorio y los trabajos especiales de aula.
- la asistencia obligatoria (75% de las clases)
- la aprobación del 60% de las Evaluaciones cortas semanales con Cuestionarios Moodle (se aprueban con nota igual o superior a 60%).
- La fecha límite para obtener la regularidad será el.....(se definirá en función de lo establecido en el calendario académico)

6.3. Condiciones de promoción

▪ **Promoción directa**

EVALUACIONES Y CONDICIONES PARA OBTENER LA PROMOCIÓN DIRECTA

Las condiciones para **aprobar la materia por promoción directa** son:

- la asistencia y aprobación de TODOS los trabajos de laboratorio y los trabajos especiales de aula.
- la asistencia obligatoria (75% de las clases)
- la aprobación del 60% de las Evaluaciones cortas semanales con Cuestionarios Moodle (se aprueban con nota igual o superior a 60%).
- una evaluación global integradora aprobada con nota superior a 60%.
- La fecha límite para obtener la regularidad será el.....(se definirá en función de lo establecido en el calendario académico)

Nota Promoción Directa = 0.25 * Promedio de parciales + 0.75 * Nota Global Integrador

6.4. Régimen de acreditación para

▪ Alumnos regulares

Luego de haber obtenido la regularidad, la materia se aprobará rindiendo un **examen final** (oral y escrito), que constará de una evaluación teórico - práctica. Esta instancia de evaluación está planteada como una actividad de síntesis e integradora de los contenidos.

▪ Alumnos libres

Los estudiantes que rindan el examen final en condición de **ALUMNO LIBRE (solo se considerará a aquellos que cumplan las condiciones establecidas en la ORD N° 002/2021/CD Art A14 situaciones B, C y D (*))**, deberán realizar previamente una evaluación oral y/o escrita, con fecha previa al examen a acordar. Esta evaluación deberá aprobarse con 60% mínimo para poder acceder a la inscripción a la mesa de examen.

Luego el exámen será semejante al de los alumnos regulares

- Estudiante libre en el espacio curricular por no haber cursado la asignatura.
- Estudiante libre en el espacio curricular por insuficiencia; *es decir, haber cursado la asignatura, y haber aprobado actividades específicas del espacio curricular y no haber cumplido con el resto de las condiciones para alcanzar la regularidad.*
- Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR) por vencimiento de la vigencia de la misma y no haber acreditado la asignatura en el plazo estipulado.
- Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR), por haber rendido CUATRO (4) veces la asignatura, en condición de estudiante regular, sin lograr su aprobación.

7. BIBLIOGRAFIA

Titulo	Autor /es	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles	Sitios digitales
Ingeniería de Control	W. Bolton	Alfaomega	2001	9	
Mecatrónica-Sistemas de control electrónico en la ingeniería	W. Bolton	Alfaomega	2001 2006 2010	4 2 2	

mecánica y eléctrica 4° edición					
Ingeniería de control Moderna	K. Ogata	Prentice Hall	2010 2003 1993 1979	1 5 3 1	
Sistemas de control automáticos -7° ed	B. Kuo	Pearson	2006 1973 1965	1 1 1	
Problemas de ingeniería de control utilizando Matlab	K. Ogata	Prentice-Hall	1999	1	
Manual Twido	Schneider Electric				Disponible en Web
Autómatas Programables	A. Porras y A. P. Montanero	McGrawHill	1990	1	
Neumática e hidráulica- 1° edición	A.Creus Solé	Alfaomega	2007	1	
Autómatas Programables	E. Mandado Pérez y otros	Thomson	2010	2	
Ingeniería de la Automatización Industrial.	R. Piedrafita Moreno	Alfaomega	2004	15	

Plataforma e-libros (Los estudiantes pueden acceder a este material solicitando usuario y contraseña en Biblioteca)

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
K. Ogata	Ingeniería de control Moderna	Prentice Hall	2010	1
			2003	5
			1993	3
			1979	1
Reyes Cortes, Jose F.	Mecatrónica: control y automatización- 1° ed	Alfaomega	2013	2
K. Ogata	Ingeniería de control Moderna	Prentice Hall	2010	1

E. Mandado Pérez y otros	Autómatas Programables (2° ed) (1° ed)	Thomson	2010 2008	1 1
Antonio Creus Solé	Instrumentos industriales: su ajuste y calibración	Marcombo	2009	3
Acedo Sánchez	Instrumentación y Control Básico de Procesos	Díaz de Santos	2006	2
Acedo Sánchez	Control avanzado de procesos : teoría y práctica	Díaz de Santos	2003	5
B.Kuo	Sistemas de control automáticos 7° ed	Pearson	2006	1
W.Bolton	Ingeniería de control	Alfaomega	2001	9

7.1. Recursos digitales del espacio curricular (enlace a aula virtual y otros)

Sitios web recomendados: la página web

<https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=78>

Centro de Documentación

Las siguientes publicaciones periódicas científicas y académicas, sólo pueden ser accedidas dentro del campus de la Universidad Nacional de Cuyo y se encuentran indexadas en la Biblioteca

Electrónica de Ciencia y Tecnología de la Nación (MINCyT).

1. Informática e Investigación de operaciones

<https://www.sciencedirect.com/journal/computers-and-operations-research>

2. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de La Habana <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/issue/archive>

3. Plus One <https://journals.plos.org/plosone/s/journal-information>

4. Revista de Automatización e Inteligencia

<https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-automation-andintelligence>

5. Ingeniare <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ingeniare/issue/archive>

6. Revista Internacional de Ingeniería eléctrica y educación
<https://journals.sagepub.com/loi/IJE>

7. Revista internacional de educación en ingeniería mecánica
<https://journals.sagepub.com/loi/IJJ>

8. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering
<https://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJE>

9. Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial
<https://www.sciencedirect.com/journal/revista-iberoamericana-deautomatica-e-informatica-industrial-riai>


10. Transacciones IEEE en control automático
<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/issues?punumber=9&isnumber=10056266>

11. Sistemas de control IEEE
<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/issues?punumber=5488303&isnumber=10015536>

8. FIRMAS

V°B° DIRECTOR/A DE CARRERA

Fecha



DOCENTE RESPONSABLE A CARGO

Fecha 20/02/2024