REGISTRADO
Lic. LAURA SEAN VILLORIA
Jefa Dpto. Mesa de Entradas y Salidas
Despacho y Archivos

Reconquista, 27 JUN 2024

VISTO el expediente ID 32064039, las Ordenanzas del Consejo Superior Universitario (CSU) N° 1029 y N° 1383, y

CONSIDERANDO

Que en el expediente ID 32064039, el secretario del Departamento Ingeniería Electromecánica (DIEM), Ing. Juan Pablo Suligoy, pone a consideración de los integrantes del Consejo Directivo la implementación de la asignatura electiva "Teoría de Sistemas y Control Automático", para su dictado en la carrera Ingeniería Electromecánica a partir del ciclo lectivo 2024.

Que la documentación presentada por el DIEM cumple con lo dispuesto en la Ordenanza CSU N° 1383 Lineamientos para la Implementación de Asignaturas Electivas para las Carreras de Grado en el ámbito de la Universidad, y con lo establecido en la Ordenanza CSU N° 1029 Diseño Curricular de Ingeniería Electromecánica -Plan 1995 Modificado-.

Que se cuenta con la aprobación de la Comisión de Enseñanza, Interpretación de Normas y Reglamentos.

Que corresponde, por tanto, emitir el acto administrativo que implemente el dictado de las asignaturas.

Que el dictado de la medida se hace en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL RECONQUISTA
RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Autorizar el dictado de la asignatura electiva "Teoría de Sistemas y Control Automático" en la carrera de Ingeniería Electromecánica (D.C. ORD 1029), a partir del Ciclo Lectivo 2024 y por el término de cuatro años, según se indica en el Anexo I de la presente Resolución.

REGISTRADO
Lic. LAURA SENN VILLORIA
Jefa Dpto. Mesa de Entradas y Salidas
Despacho y Archivos

ARTÍCULO 2º.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura electiva, el cual forma parte del Anexo I de la presente Resolución.

ARTÍCULO 3º.- Regístrese. Comuníquese y Archívese.

RESOLUCIÓN Nº 152/2024

FRRQ
JPS LSV
FC
BEM

Ing. BRIAN MOSCHEN
DECANO

Ing. FRANCO CABAS
Secretario Académico

REGISTRADO
Lic. LAURA GENN VILLORIA
Jefa Dpto. Mesa de Entradas y Salidas
Despacho y Archivos

ANEXO I

RES. C.D. Nº 152/2024

ASIGNATURA ELECTIVA
INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Asignatura electiva:	**Teoría de Sistemas y Control Automático**
Carrera:	Ingeniería Electromecánica
Departamento:	Electromecánica
Área:	Electrónica
Nivel	5
Horas cátedra semanales:	4 horas cátedra
Horas reloj total:	48 horas reloj
Duración:	Cuatrimestral
Objetivos	La asignatura persigue dos grandes objetivos generales a saber: - Formar Integralmente en Control de Sistemas: Permitir a los estudiantes con un entendimiento profundo y aplicado del control de sistemas dinámicos, enfatizando tanto la teoría como la implementación práctica para prepararlos para desafíos profesionales complejos en ingeniería. - Desarrollar Habilidades Analíticas y Prácticas: Inculcar una base sólida en el análisis, diseño, y simulación de sistemas controlados, utilizando herramientas tecnológicas avanzadas como Matlab y Simulink. A su vez, la cátedra persigue una serie de objetivos específicos: - Capacitar a los estudiantes para seleccionar y desarrollar modelos matemáticos representativos de sistemas dinámicos reales en diferentes contextos, incluyendo físicos, económicos y administrativos. Fomentar el uso eficiente de software especializado para la simulación y análisis de estos modelos. - Profundizar en el análisis de sistemas dinámicos lineales continuos y discretos, facilitando la comprensión de su comportamiento mediante técnicas de linealización y la transformada de Laplace. - Desarrollar la estructura y aplicación de los sistemas de control en lazo abierto y cerrado, explicando la importancia de la realimentación y cómo esta influye en la estabilidad y precisión del sistema. - Dotar a los estudiantes de las competencias necesarias para implementar, ajustar y optimizar controladores PID, analizando los efectos de cada componente del controlador en el desempeño del sistema. - Explorar en profundidad los conceptos de estabilidad en sistemas dinámicos, utilizando criterios como Routh-Hurwitz y el lugar de las raíces para garantizar operaciones seguras y eficientes.

REGISTRADO
Lic. LAURA SENN VILLORIA
Jefa Dpto. Mesa de Entradas y Salidas
Despacho y Archivos

	- Proporcionar una comprensión profunda de los sistemas de control discretos, incluyendo su diseño, estabilidad y aplicación práctica en entornos industriales. - Presentar métodos avanzados de control en variables de estado, destacando la importancia de la controlabilidad y la observabilidad, y cómo estas propiedades afectan el diseño de controladores modernos. - Exponer a los estudiantes a aplicaciones reales y contemporáneas de los sistemas de control, incluyendo el uso de SCADA y otros sistemas de control basados en computadoras, preparándolos para enfrentar los desafíos actuales en la industria.
Contenidos mínimos	- Modelado y simulación de sistemas dinámicos utilizando Matlab y Simulink. - Análisis de sistemas dinámicos lineales continuos mediante linealización y transformada de Laplace. - Estudio y aplicación de la estabilidad en sistemas dinámicos lineales continuos. - Control de sistemas dinámicos: en lazo abierto y cerrado. - Implementación y ajuste de controladores PID. Evaluación de su desempeño mediante índices específicos. - Análisis y diseño de sistemas de control discretos: discretización y estabilidad. - Aplicación de conceptos de control industrial y sistemas SCADA. - Manejo de modelos en variables de estado: solución y análisis de estabilidad. - Evaluación de la controlabilidad y observabilidad de sistemas lineales. - Diseño de controladores en variables de estado y en lazo cerrado.
Unidades temáticas	UNIDAD 1: Modelado y simulación de sistemas dinámicos. Sistemas. Tipos de variables: entradas, salidas, perturbaciones. Modelo matemático de un sistema. Parámetros. Ejemplos. Clasificación de modelos: dinámicos / estáticos; lineales / no lineales; continuos / discretos; determinísticos / estocásticos; variantes / invariantes; SISO / SIMO / MISO / MIMO. Sistemas dinámicos (SD) continuos y discretos. Modelado matemático mediante ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) y ecuaciones en diferencias (EED). Orden de un SD. Puntos de equilibrio. Simulación numérica de SD continuos y discretos. Uso de Matlab / Simulink. UNIDAD 2: Análisis de sistemas dinámicos lineales continuos. Linealización por Taylor de un modelo no lineal continuo. Caso de estudio: Sistema de control de niveles. Modelo matemático y estimación de parámetros. Resolución analítica de un SD lineal continuo (SDLC) por Transformada de Laplace. Función de transferencia. Polos y ceros. Orden y tipo de un SDLC. Diagrama de bloques. Álgebra de bloques. Modelado e implementación en Simulink. Análisis de SDLC de primero y segundo orden. Respuestas transitoria y permanente ante entradas típicas (escalón, rampa, pulso, senoidal). Estado

REGISTRADO
Lic. LAURA SEAN VILLORIA
Jefa Dpto. Mesa de Entradas y Salidas
Despacho y Archivos

	estacionario. Forma canónica de un SDLC de segundo orden. Relación entre la respuesta temporal y la distribución de polos y ceros. Estabilidad de un SDLC. Conceptos de estabilidad absoluta y relativa. Criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz. Casos especiales. UNIDAD 3: Control de sistemas dinámicos lineales continuos. Control a lazo abierto. Realimentación. Control a lazo cerrado. Componentes de un sistema de control a lazo cerrado: Medidor (ideal y real), controlador, accionador. Variable de consigna ("set point"). Función de transferencia de lazo cerrado de un sistema SISO continuo. Controladores lineales. Efectos controladores básicos: proporcional (P), integral (I), derivativo (D). Ventajas e inconvenientes de cada efecto. Controlador PID: formas de "posición" y "velocidad". Operatorias servo y regulador. Errores de régimen permanente y de estado estacionario. Ajuste de los parámetros (sintonía) del controlador. Índices de desempeño. Estabilidad de SDLC controlados. Diagrama del lugar de raíces (DLR). Efecto de añadir polos y ceros a la función de transferencia. Sintonía de un controlador. UNIDAD 4: Sistemas de control discretos. Discretización de un modelo continuo (aproximación de Euler). Selección del período de muestreo. Resolución de modelos discretos por Transformada "Z". Nociones sobre control de SD discretos. Estabilidad de SD discretos. Nociones sobre control industrial basado en computadora. Control supervisor y adquisición de datos (SCADA). Control de una planta de tanques interconectados. UNIDAD 5: Sistemas de control en variables de estado. Revisión de conceptos de álgebra lineal. Autovalores y autovectores (normales y generalizados). Formas canónicas diagonal y de Jordan. Teorema de Cayley-Hamilton (C-H). Matriz exponencial: definición y evaluación por C-H y por diagonalización. Comandos Matlab asociados. Modelo de estados de SDLC: ecuaciones de estado y de salida. Solución del modelo de estados. Relaciones entre el modelo de estados y la función de transferencia. Estabilidad según la ubicación de los autovalores. Controlabilidad y observabilidad de SD lineales. Formas canónicas. Control en lazo cerrado y diseño del controlador.
Bibliografía	- Ogata, K. (1998). *Ingeniería de control moderna.* Prentice Hall. ISBN: 0-13-22730-1. - Ogata, K. (1996). *Sistemas de control en tiempo discreto.* Prentice Hall. ISBN: 968-880-539-4.

REGISTRADO
Lic. LAURA SENN VILLORIA
Jefa Dpto. Mesa de Entradas y Salidas
Despacho y Archivos

	- Bolzern, P., Scattolini, R., & Schiavoni, N. (2009). *Fundamentos de control automático.* McGraw-Hill Interamericana de España S.L. ISBN: 844816640X, 9788448166403. - Díaz Fernández-Raigoso, A. (2011). *Sistemas de regulación y control.* Marcombo. ISBN: 9788426717583. - Gilat, A. (2017). *Matlab: Una introducción con ejemplos prácticos.* Pearson Educación. ISBN: 9786073226766. - Salt Llobregat, J. (et al.). (2015). *Control automático: Tiempos continuos y tiempos discretos.* Reverté. ISBN: 9788429146045. - Apuntes elaborados por la cátedra.
Modalidad	Presencial
Correlatividades	Para cursar y rendir debe tener aprobadas las asignaturas: - Electrotecnia. - Matemática para Ingeniería Electromecánica. Para cursar y rendir debe tener cursado aprobado en las asignaturas: - Mediciones Eléctricas. - Electrónica Industrial. - Máquinas Eléctricas.
Año de implementación	2024