

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Bahía Blanca

1/8

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROGRAMA DE:	ACCIONAMIENTOS Y CONTROLES ELÉCTRICOS	Materia
		Num.

HORAS DE CLASE				PROFESOR RESPONSABLE
TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Dr. Ing. García, Andrés
Anual		Anual		
Por semana	Total	Por semana	Total	<i>DOCENTE AUXILIAR</i>
3	96	1	32	Ing. Juan Pablo Marcos

ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES
PARA CURSAR

APROBADAS		CURSADAS	
Electrotecnia I	Tecnología y Ensayo de Materiales Eléctricos	Electrónica I	Máquinas Eléctricas II
Máquinas Eléctricas I	Electrotecnia II	Control Automático	
Electrotecnia II	Fundamentos para el Análisis de Señales		

APROBADAS PARA RENDIR

Electrónica I
Máquinas Eléctricas II
Control automático

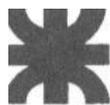
Descripción del Eje Temático:

Accionamientos y Controles Eléctricos es una asignatura regular anual del quinto nivel de la carrera de Ingeniería Eléctrica, que se incluye en la oferta de asignaturas de la carrera con el objeto de formar al egresado en aptitudes necesarias para su desenvolvimiento en el ámbito de la industria local, regional, nacional así como en el exterior.

Su temario, se presenta en los siguientes ejes temáticos:

- Descripción de los sistemas electromecánicos interconectados como un sistema de control integral.
- Modelos Matemáticos para sistemas electromecánicos: formalismo Lagrangiano.-
- Revisión de los modelos de las máquinas eléctricas desde un punto de vista de control no-lineal en variables de estado.
- Repaso de métodos de control como el clásico PID.
- Introducción al uso del PLC como una posible forma de implementar controles industriales.
- Diseño de controladores avanzados: feedback linearization y control vectorial.
- Arranques y frenados suaves. Análisis de algunos arranques suaves comerciales.
- Introducción al uso de Matlab/Simulink mediante sus nuevas herramientas como SimpowerSystems.
- Análisis de los modelos matemáticos de las técnicas modernas de variación de velocidad de motores AC. PWM senoidal y su comparación con los variadores

VIGENCIA AÑOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Bahía Blanca

2/8

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROGRAMA DE: *ACCIONAMIENTOS Y CONTROLES ELÉCTRICOS*

Materia

Num.

comerciales.-

- Introducción a los convertidores CC-CC y CC-CA. Estudio de hojas de datos de drivers comerciales y breve introducción al uso de DSP.-
- Análisis del motor CC sincrónico. Modelo matemático no-lineal y sus control. Arranque de motores sincrónicos.-
- Introducción al control de motores paso a paso. Drivers comerciales.-
- Construcciones y/o aplicaciones de máquinas eléctricas. Estudio de las nuevas tendencias en el control de máquinas.

OBJETIVOS:

Al finalizar el cursado de la asignatura se espera que el alumno logre

- Tener un dominio conceptual completo de los denominados sistemas en variables de estado aplicados al control de máquinas eléctricas. El alumno debe utilizar los diferentes modelos y herramientas a los fines de conducir un análisis y diseño o mantenimiento de sistemas de control y automatización donde los accionamientos eléctricos sean preponderantes.
- Ser capaz de modelar de manera concisa, simple y precisa un determinado sistema que pudiera requerir un estudio en profundidad y un posible diseño de compensador o controlador.
- Poseer conocimientos que le permitan discernir sobre la utilización de los diferentes métodos de control, estudio y diseño de controladores o arranques suaves adecuados a cada proyecto o aplicación de posible inclusión en ambientes industriales o de investigación.
- Ser capaz de producir ajustes de controladores industriales basado en el conocimiento afianzado y en modelos mentales de rápida implementación en ambientes industriales.
- Analizar los posibles errores y fallas en el funcionamiento de cada diseño así como las posibles fallas por perturbaciones externas.
- Ser capaz de proyectar un diseño completo de un sistema de accionamiento desde la elección del motor hasta la decisión de utilización de variadores o arranques suaves comerciales o industriales.

PROGRAMA SINTÉTICO SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS:

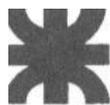
- 1.-Accionamiento, mando y control. Definiciones.
- 2.-Características mecánicas de máquinas eléctricas y mecanismos.
- 3.-Regímenes de funcionamiento de máquinas de CC y CA.
- 4.-Cálculo de tiempos de aceleración y desaceleración de accionamientos. Evolución de pares, velocidades y corrientes.
- 5.-Regulación de velocidad, par y potencia. Aplicaciones.
- 6.- Variadores de velocidad de CC. Lazos de par y velocidad. Debilitamiento de campo.
- 7.-Variadores de velocidad de CA por variación de frecuencia. Lazos de par y velocidad.
- 8.-Variación de velocidad de motores de CA por variación de tensión estática y conexión

VIGENCIA AÑOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026
---------------	------	------	------	------	------	------

	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca	3/8
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA		
<u>PROGRAMA DE:</u>	<i>ACCIONAMIENTOS Y CONTROLES ELÉCTRICOS</i>	Materia
<p>SCHERBIUS.</p> <p>9.- Arranque y frenado mediante resistencias para motores de CC y CA rotor bobinado.</p> <p>10.-Arranque de motores sincrónicos. Control de factor de potencia.</p> <p>11.-Motores paso a paso. Tipos. Aplicaciones. Control y mando.</p> <p>12.-Construcciones y/o aplicaciones de máquinas eléctricas.</p>		Num.

VIGENCIA AÑOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026
------------------	------	------	------	------	------	------





Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Bahía Blanca

4/8

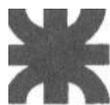
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROGRAMA DE: *ACCIONAMIENTOS Y CONTROLES ELÉCTRICOS*

Materia

Num.

<u>Unidad Temática:</u>	<u>CONTENIDO TEMATICO PROGRAMA ANALITICO</u>	<u>Horas desarrolladas</u>				
1	Accionamiento, mando y control: Definiciones, Tipos de accionamientos, Accionamientos eléctricos, Criterios de selección, Accionamientos continuos, Mando y Control	Teoría: 2 Práctica: 2 Total: 4				
2	Características Mecánicas de máquinas eléctricas y mecanismo: Características de accionamiento y Característica par motor-velocidad de cargas mecánicas	Teoría: 8 Práctica: 1 Total: 9				
3	Regímenes de funcionamiento de máquinas de CC y CA: Característica par-velocidad de motores eléctricos Motores síncronos, Motores asíncronos, Motores de inducción con rotor devanado, Motores de corriente continua y Punto de funcionamiento y estabilidad	Teoría: 10 Práctica: 2 Total: 12				
4	Cálculo de tiempos de aceleración y desaceleración de accionamientos. Evolución de pares, velocidades y corrientes: Aceleración de la carga, Rendimiento del cálculo del tiempo de aceleración, Cálculo del tiempo de arranque utilizando el método simplificado, La expresión numérica del valor de la inercia, Momento de inercia, Otras formas de expresar la inercia, Equivalencia de concepto, Momento de inercia de masa en traslación referido a un eje y Cadena cinemática	Teoría: 4 Práctica: 4 Total: 8				
5	Regulación de velocidad, par y potencia. Aplicaciones: Las curvas de la corriente - velocidad angular (rotación) y de la corriente - tiempo durante la aceleración de un motor de inducción., Cálculo del tiempo de aceleración y curva de la corriente en función del tiempo con uso de ábaco, Potencia y energía durante el arranque y Dependencia entre par motor y corriente para el motor de inducción.	Teoría: 8 Práctica: 2 Total: 10				
6	Variadores de velocidad de CC. Lazos de par y velocidad. Debilitamiento de campo: Estudio de la variación de la velocidad de motores de corriente continua, Control de motores de CC y Circuitos prácticos usando PWM para control de motores de CC.	Teoría: 8 Práctica: 4 Total: 12				
VIGENCIA AÑOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Bahía Blanca

5/8

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROGRAMA DE: *ACCIONAMIENTOS Y CONTROLES ELÉCTRICOS*

Materia

Num.

Unidad temática:

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Horas
desarrolladas

7

Variadores de velocidad de CA por variación de frecuencia. Lazos de par y velocidad:
Principios básicos del motor a inducción y Variación de la Velocidad Sincrónica

Teoría: 10
Práctica: 2
Total: 12

8

Variación de velocidad de motores de CA por variación de tensión estatórica y conexión Scherbius:
Variación del deslizamiento y Variación por corriente estatórica.

Teoría: 10
Práctica: 2
Total: 12

9

Arranque y frenado mediante resistencias para motores de CC y CA rotor bobinado:
Arranque por resistencia para motores CA de rotor bobinado y Frenado para motores de CC

Teoría: 10
Práctica: 2
Total: 12

10

Arranque de motores sincrónicos. Control del factor de potencia:
Distintos tipos de arranques y Ventajas y desventajas

Teoría: 8
Práctica: 2
Total: 10

11

Motores paso a paso:
Motores paso a paso de imán permanente, Motores paso a paso de reluctancia variable, Motores paso a paso híbridos, Tabla con ángulo de paso posibles en el motor híbrido, Control de un motor de paso a paso, Identificación de un motor paso a paso y Identificando los cables en Motores P-P Bipolares

Teoría: 8
Práctica: 3
Total: 11

12

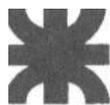
Construcciones y aplicaciones de máquinas eléctricas:
Diseño y criterios de aplicación de distintos accionamientos.

Teoría: 8
Práctica: 8
Total: 16

METODOLOGÍA UTILIZADA

LA ASIGNATURA SE DESARROLLA UTILIZANDO POWERPOINT, MATLAB/SIMULINK ASI COMO EN PARALELO, EL USO DE KITS DEMOSTRADORES QUE PRESENTAN LOS RESULTADOS TEORICOS PARA REFORZAR Y CLARIFICAR CONCEPTOS TEORICOS. SE GUIA AL ESTUDIANTE DESDE EL MODELADO CON ECUACIONES DIFERENCIALES Y VARIABLES DE ESTADO DE CADA MAQUINA ELECTRICA, ASI COMO SUS POSIBLES CONTROLADORES.

VIGENCIA AÑOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026
---------------	------	------	------	------	------	------



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Bahía Blanca

6/8

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROGRAMA DE: *ACCIONAMIENTOS Y CONTROLES ELÉCTRICOS*

Materia

Num.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

SE EVALUARÁ LA APROBACIÓN DE ASIGNATURA MEDIANTE LA ENTREGA Y DEFENSA ORAL DE SIETE TRABAJOS INTEGRADORES SOBRE LA BASE DE CINCO DEMOSTRADORES DE SISTEMAS: SISTEMA PENDULO+CARRO, MOTOR DC, PLC, MOTOR PASO A PASO, MOTOR TRIFASICOAC+VARIADOR.

PRÁCTICAS EN GABINETE: No se Utilizan

PRÁCTICAS EN LABORATORIO Y/O CAMPO y/o TALLER:

T.P.Nº 1 . Obtención de ecuaciones lagrangianas en variables de estado de un sistema péndulo+carro a partir de mediciones reales.

T.P.Nº 2 Control de un motor DC con medición odométrica y PWM.

T.P.Nº 3 Control de un motor AC con ARDUINO (PWM)

T.P.Nº 4 Programación de un accionamiento con PLC

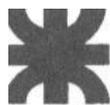
T.P.Nº 5 Diseño de un sistema de accionamiento con motor brushless para vehículo eléctrico

T.P.Nº 6 Diseño de un sistema de accionamiento con motor paso a paso para vehículo eléctrico

T.P.Nº 7 Diseño de un sistema de accionamiento a lazo cerrado con control de velocidad con motor trifásico jaula de ardilla

VIAJES DE ESTUDIOS O VISITAS A REALIZAR COMO PARTE INTEGRANTE DE LA FORMACIÓN IMPARTIDA: No se realizan

VIGENCIA AÑOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026
---------------	------	------	------	------	------	------



Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Bahía Blanca

7/8

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROGRAMA DE: *ACCIONAMIENTOS Y CONTROLES ELÉCTRICOS*

Materia

Num.

BIBLIOGRAFÍA:

- Fundamentals of Electric Drives. Mohamed A. El-Sharkawi. Cengage Learning. 2000.
- Control of Electrical Drives. Werner Leonhard. Springer. 2001.
- Analysis of Electric Machinery and Drive Systems. Paul Krause, Oleg Wasynczuk, Scott Sudhoff, Steven Pekarek. IEEE Press, Wiley. 2013.
- Electrónica de Potencia: convertidores, aplicaciones y diseño. N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins. Mc Graw-Hill.
- Libro de Ogata : [Libros\MControlEngineering.pdf](#)
- Kuo Benjamin, “Sistemas Automáticos de Control”

Páginas web:

- Tutorial de Simulink:

http://www.mathworks.com/academia/student_center/tutorials/simulink-launchpad.html?s_cid=0210_desp_amer_818133

- Transparencias de clase en el aula virtual

Artículos y notas de aplicación:

- *Jaroslav Lepka, Petr Stekl. Freescale Semiconductor.* Application Note. AN1930. Rev. 2, 2/2005. 3-Phase AC Induction Motor Vector Control Using a 56F80x, 56F8100 or 56F8300 Device Design of Motor Control Application.

VIGENCIA DE ESTE PROGRAMA

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)
2021	Dr. Ing. García, Andrés		

VISADO

SECRETARIO DE DEPARTAMENTO	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	SECRETARIO ACADÉMICO
FECHA:	FECHA:	FECHA:

VIGENCIA AÑOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026

ANALISIS de SEGURIDAD en EXPERIENCIAS de LABORATORIO y/o CAMPO		8/8
TRABAJO PRACTICO N°	3, 4, 6 y 7	TEMA: Conexión de motores AC a variadores de velocidad, reconocimiento de motores paso a paso y diseño de un sistema de accionamiento
EQUIPO DOCENTE Y TÉCNICO DE TRABAJO: Profesor de la cátedra. Profesor auxiliar.	LABORATORIO: Laboratorio de Ingeniería Eléctrica o Virtual mediante Zoom	
	HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA A UTILIZAR: Multímetro digital, osciloscopio y fuente regulada de CC.	
TAREA A REALIZAR	RIESGOS ASOCIADOS A CADA PASO	MEDIDAS DE CONTROL ASOCIADAS A CADA RIESGO
Armar los circuitos según lo indicado en la guía de T. P.	Manejo de baja tensión	Verificar el conexionado antes de alimentar el circuito.



VIGENCIA AÑOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026
---------------	------	------	------	------	------	------