

D.J. (1409)

SANTIAGO, 16 DICIEMBRE 2024

RESOLUCION N° 04908 EXENTA

VISTOS: lo dispuesto en la Ley N°19.239; en el D.S. N°86 de 2021; en la letra d) del artículo 11 y el artículo 12 del D.F.L. N°2 de 1994, ambos del Ministerio de Educación; en la resolución exenta N°0386 de 2023; en la resolución exenta N°4791 de 2022; en la resolución exenta N°03143 de 2024; en la resolución exenta N°05339 de fecha 24 de agosto de 2012; en la resolución exenta N°3819 de 2024; en el certificado del Consejo de Postgrado fechado 21 de noviembre de 2024; en correo electrónico de Dirección General de Docencia de fecha 25 de noviembre de 2024; en los Informes de Evaluación Técnico Curricular: Programa de Actividad Curricular; en el Memorándum N°325 de 2024 del Director de la Escuela de Postgrado; y en el correo electrónico de Vicerrectoría Académica de fecha 05 de diciembre de 2024.

CONSIDERANDO:

1. Que, la Ley 19.239 de 1993 establece que el objeto fundamental de la Universidad Tecnológica Metropolitana será ocuparse, en un nivel avanzado, de la creación, cultivo y transmisión de conocimiento por medio de la investigación básica y aplicada, la docencia y la extensión en tecnología, y de la formación académica, científica, profesional y técnica orientada preferentemente al quehacer tecnológico.

2. Qué, de conformidad al artículo 2 del Decreto con Fuerza de Ley N°2 del Ministerio de Educación del año 1994, esta Casa de Estudios goza de autonomía académica, económica y administrativa. Al mismo tiempo, el artículo 3° N°7 de dicho cuerpo legal, habilita a esta Institución para poder dictar reglamentos, decretos y resoluciones, siempre que no sean contrarios a la Constitución, a las leyes ni al Estatuto.

3. Lo que establece la Resolución Exenta N°0386 de 2023, que aprueba el Modelo Educativo de la UTEM.

4. La Resolución Exenta N°4791 de fecha 30 de noviembre de 2022, que crea el Programa de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Electrónica, y su modificación por resolución exenta N°03143 de fecha 14 de agosto de 2024.

5. Que, la Resolución Exenta N°05339 de 2012 que aprueba el Manual de Operacionalización para el Diseño, Aprobación, Dictación, Administración y Modificación de Planes de Estudios, establece en su punto 2.11 la modificación de un Plan de Estudio Regular de Pregrado, Grado y Postgrado.

6. Que, la Resolución Exenta N°3819 de 2024 que aprueba el texto refundido, coordinado y sistematizado del Reglamento General de Postgrado, regula las Modificaciones de Programas de Postgrado.



7. Que, en cumplimiento de la normativa indicada precedentemente, el Consejo de Postgrado ha aprobado las modificaciones propuestas por el Programa de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Electrónica, según consta en certificado de fecha 21 de noviembre de 2024.

8. En este mismo sentido, se ha pronunciado la Dirección General de Docencia, definiendo las modificaciones propuestas como de carácter “no sustancial”, por medio de correo electrónico de fecha 25 de noviembre de 2024.

9. Que, constan los Informes de “Evaluación Técnico Curricular: Programa de Actividad Curricular” que fundan la pertinencia de las modificaciones solicitadas.

10. El Memorándum N°327 de 2024 del Director de la Escuela de Postgrado, en el cual se solicita a Vicerrectoría Académica, la modificación Programa de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Electrónica, en el sentido de incorporar dos asignaturas electivas mantienen el número de SCT – Chile de las que se encuentran en el plan de estudios.

11. Que, la Vicerrectoría Académica solicita la formalización de la modificación no sustancial del Programa de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Electrónica, a través de correo electrónico de fecha 06 de diciembre de 2024. Por tanto,



RESUELVO:

I. Apruébense las siguientes asignaturas electivas del Programa de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Electrónica, creado por la resolución exenta N°04791 de fecha 30 de noviembre de 2022 y su modificación por resolución exenta N°03143 de fecha 14 de agosto de 2024, que a continuación se indican:

- Identificación de Sistemas, Código: ELEDE6015
- Tecnologías de energías renovables, Código: ELEDE6021

II. Apruébense el programa de la asignatura Identificación de Sistemas, Código: ELEDE6015, que sigue:

I. IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Identificación de Sistemas		
Facultad	Facultad de Ingeniería		
Departamento / Unidad	Departamento de Electricidad		
Programa	Magíster en Ciencias de la Ingeniería Electrónica		
Plan de estudio	Plan 2024		
Código	<i>ELEDE6015</i>	Tipo de actividad	<i>Electiva</i>

eModalidad (<i>marque con X</i>)	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)		No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	semestral		
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	4	Laboratorio	0	
		Taller	0	Trabajo autónomo	8	
	Totales (Semanales)	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8	
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6	
	Totales (Semestral)	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108	
Requisito (Si los hubiese)	No tiene requisitos					

II. DESCRIPCIÓN

Esta asignatura ofrece los conceptos fundamentales de identificación de sistemas para obtener modelos matemáticos paramétricos y no-paramétricos de sistemas dinámicos usando un conjunto de datos experimentales y/o simulados. El enfoque principal de la asignatura es la motivación a través de ejemplos prácticos de la vida real, aplicando diferentes técnicas y algoritmos de identificación para la resolución de problemas.

Esta asignatura se define como transversal a todas las líneas de investigación del programa MCIE

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Obtener el modelo discreto de sistemas de tiempo continuo utilizando herramientas de discretización para su posterior identificación.	<p>Analiza el proceso de discretización de una señal de tiempo continuo utilizando conceptos de la teoría del muestreo, como la frecuencia de Nyquist, el aliasing y la reconstrucción de la señal a partir de sus muestras discretas.</p> <p>Establece diferencias entre métodos de discretización aproximados y exactos con la finalidad de seleccionar el método de discretización más adecuado para cada situación, teniendo en cuenta los compromisos entre precisión, eficiencia y estabilidad numérica.</p> <p>Determina el impacto que tiene el tiempo de muestreo en la discretización de un sistema.</p>	<p>Unidad 1: Sistemas de tiempo continuo</p> <p>Discretización, métodos aproximados y exactos. Retenedores de señales. Ceros de muestreo. Efecto del periodo de muestreo. Transformada Zeta. Filtro anti-aliasing. Señales y sistemas muestreados y/o discretos.</p>

	Realiza la discretización de un sistema de tiempo continuo y establece la relación entre tiempo continuo y discreto.	
Aplicar los conceptos básicos de espacios de probabilidad para definir las propiedades de procesos estocásticos y señales cuasi-estacionarias en sistemas dinámicos de tiempo discreto.	<p>Identifica los conceptos básicos de espacios de probabilidad utilizando ejemplos de situaciones cotidianas o problemas de la vida real y relacionándolos con los conceptos de espacios de probabilidad.</p> <p>Define las propiedades de procesos estocásticos y señales cuasi-estacionarias empleando herramientas matemáticas y estadísticas para analizar y caracterizar estos procesos.</p> <p>Aplica los conceptos de espacio de probabilidades en la resolución de problemas relacionados con procesos estocásticos de tiempo discreto.</p>	<p>Unidad 2: Introducción a los procesos estocásticos. Variables aleatorias, funciones de distribución y densidad de probabilidad. Funciones de variables aleatorias, operador esperanza y varianza de una variable aleatoria. Función de densidad de probabilidad gaussiana y sus propiedades. Procesos estocásticos estacionarios y cuasi-estacionarios, propiedades, correlación y espectro.</p>
 <p>Obtener modelos de sistemas dinámicos lineales de tiempo discreto a través de técnicas de identificación de sistemas en el dominio del tiempo y/o frecuencia</p>	<p>Analiza sistemas dinámicos lineales ante diferentes tipos de entrada para determinar diferentes comportamientos dinámicos en el sistema, como el régimen transitorio, el régimen permanente y oscilaciones.</p> <p>Elabora modelos para sistemas dinámicos lineales de tiempo discreto utilizando los métodos de identificación no paramétricos estudiados.</p> <p>Utiliza modelos de regresión lineal para representar la dinámica de sistemas dinámicos lineales en tiempo discreto.</p> <p>Aplica algoritmos de estimación, incluyendo tanto los mínimos cuadrados ordinarios como los algoritmos por variable instrumental, analizando sus propiedades y limitaciones en la estimación de parámetros.</p>	<p>Unidad 3: Métodos no-paramétricos de identificación de sistemas dinámicos lineales Conceptos básicos de identificación de sistemas. Análisis en régimen transitorio: respuesta impulso, respuesta a entrada escalón, respuesta a entrada sinusoidal. Análisis por correlación. Análisis espectral. Señales de entrada para identificación de sistemas.</p> <p>Unidad 4: Modelos de regresión lineal para sistemas dinámicos lineales Modelos de regresión lineal. Algoritmo de estimación por mínimos cuadrados: análisis y propiedades Algoritmos de estimación por variable instrumental: análisis y propiedades. Aspectos computacionales en la estimación por mínimos</p>

	<p>Identifica los parámetros de los modelos de regresión lineal de sistemas dinámicos lineales de tiempo discreto utilizando mínimos cuadrados y variable instrumental.</p>	<p>cuadrados y variable instrumental.</p>
	<p>Aplica métodos paramétricos de identificación para sistemas dinámicos lineales, incluyendo la parametrización de modelos en función de transferencias y espacio de estados, con el objetivo de obtener modelos que describan de manera precisa la dinámica del sistema.</p> <p>Analiza el principio de estimación por máxima verosimilitud y sus propiedades, comprendiendo cómo se utiliza para estimar los parámetros de un modelo y cómo se relaciona con la distribución de probabilidad de los datos observados.</p> <p>Utiliza métodos iterativos para la estimación de modelos paramétricos, como la maximización de la esperanza, considerando la posibilidad de pérdida de datos, con el fin de mejorar la precisión y la convergencia en la estimación de parámetros en sistemas dinámicos lineales.</p>	<p>Unidad 5: Métodos paramétricos de identificación para sistemas dinámicos lineales</p> <p>Parametrización de modelos en función de transferencias y espacio de estados.</p> <p>Principio de estimación por máxima verosimilitud: análisis y propiedades.</p> <p>Método de predicción del error: análisis teórico y propiedades.</p> <p>Métodos iterativos para estimación de modelos paramétricos: Maximización de la esperanza, análisis considerando pérdida de datos.</p>

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Clases expositivas de las diferentes temáticas con la estrategia del Método expositivo centrado en los/as estudiantes. El contenido de la clase se complementa con lecturas previas, material multimedia y simulación de sistemas dinámicos durante las actividades de cátedra y de manera autónoma, todo esto con el fin de que el estudiante pueda diseñar, programar y simular numéricamente algoritmos de identificación de sistemas. (Sincrónico / Presencial)

Lectura y discusión de artículos científicos actuales relevantes en el área utilizando la estrategia de aprendizaje basado en investigación y en resolución de problemas. (Autónomo) Realización de actividades prácticas asociadas al análisis y diseño de algoritmos de identificación de sistemas. Las experiencias prácticas se llevarán a cabo en equipos de trabajo donde se integrará la simulación numérica usando software (por ejemplo, MATLAB, SIMULINK). (Sincrónico / Presencial)

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación correspondiente se realiza mediante:

- Pruebas presenciales que impliquen un desarrollo escrito (30%)
- Tareas en equipo donde deban desarrollar análisis teórico y experiencias prácticas de simulación numérica usando software (40%)
- Presentación oral del análisis de un artículo científico relevante del área (30%).

VI. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

1. Ljung, L. (1999). System identification: Theory for the user. Prentice Hall PTR.
2. T. Söderström and P. Stoica. System Identification. Prentice-Hall International, 1989

Complementaria:

1. Goodwin, G. C., & Payne, R. (1977). Dynamic system identification: Experiment design and data analysis. Academic Press.
2. McLachlan, G., & Peel, D. (2000). Finite mixture models. Wiley.
3. Papoulis, A., & Pillai, S. U. (2002). Probability, random variables, and stochastic processes. McGraw-Hill.

Sugerida:

1. Goodwin, G. C., Agüero, J. C., Cea, M., Yuz, J. I., & Salgado, M. E. (2013). Sampling and sampled-data models: The interface between the continuous world and digital algorithms. *IEEE Control Systems Magazine*, 33(5), 34-53
2. Garnier, H., & Wang, L. (2008). *Identification of continuous-time models from sampled data*. Springer.

III. **Apruébese** el programa de la asignatura Tecnologías de energías renovables, Código: ELEDE6021, que sigue:

I. IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Tecnologías de energías renovables				
Facultad	Ingeniería				
Departamento / Unidad	Electricidad				
Programa	Magíster en Ciencias de la Ingeniería Electrónica				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	ELEDE6021		Tipo de actividad	Electiva	
Modalidad (marque con X)	Presencial		Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	X
Créditos SCT-Chile	06		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	4	Laboratorio	0

		Taller	0	Trabajo autónomo	8
	Totales (Semanales)	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales (Semestral)	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No tiene				

II. DESCRIPCIÓN

Es una asignatura optativa de carácter teórico-práctico que pertenece a la Especialidad de Tecnología de Energías Renovables. La asignatura estudia el diseño y desarrollo de sistemas de energías renovable, considerando múltiples elementos tales como fundamentos, técnicas, dispositivos eléctricos, conversión, capacidad de almacenamiento, etc.

Esta asignatura se enmarca en la línea de investigación en Automatización, Control y Sistemas de Energía Eléctrica.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS	
 <p>Analizar distintos sistemas de energías renovables, abarcando tanto sus fundamentos como aspectos prácticos del diseño e implementación eficiente, en cumplimiento de los requisitos regulatorios vigentes según la evidencia científica.</p>	<p>Caracteriza diferentes fuentes de energía renovables, destacando sus beneficios con base en la evidencia científica.</p>	<p>Unidad 1. Energías renovables:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Clasificación de las fuentes de energía Renovables. -Características de las energías renovables. -Escenario energético en Chile. -Aspectos ambientales de la conversión de energía eléctrica: impactos de generación de energía renovable en el medio ambiente. -Consumo por capital. -Potenciales y aplicaciones. 	
	<p>Analiza casos específicos de proyectos e iniciativas de energía renovable dentro de Chile estableciendo las implicaciones económicas de la transición a la energía renovable, incluidos costos, ahorros e incentivos financieros.</p>	<p>Estima empíricamente la radiación solar, incluyendo su intensidad, espectro y variabilidad, mediante el uso de diversos métodos y herramientas.</p>	<p>Unidad 2. Sistemas fotovoltaicos</p> <p>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características básicas y estimación empírica de la radiación solar. - Características de la célula fotovoltaica: curva P-V e I-V de la célula - Diagrama de bloques del sistema solar fotovoltaico: Convertidores conmutados en línea (modo inversión). - Convertidores, elevadores y reductores: selección de inversor,
	<p>Sugiere mejoras de eficiencia a sistemas fotovoltaicos, a partir de fundamentos de optimización técnica, en cumplimiento de los requisitos regulatorios nacionales.</p>		

	<p>Compara los distintos sistemas fotovoltaicos en términos de diseño, autonomía, aplicación y rendimiento en base a evidencia científica.</p>	<p>tamaño de batería, tamaño de matriz.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de sistemas fotovoltaicos: autónomos, inversores conectados a la red e interactivos con la red, normas eléctricas aplicadas a la instalación de sistemas PV en Chile
	<p>Explica la función de cada uno de los componentes de un sistema de conversión de energía eólica y la forma de relacionarse más eficiente en base a evidencia científica.</p> <p>Compara los sistemas de conversión de energía eólica, considerando tanto sus fundamentos como aspectos prácticos del diseño e implementación de sistemas.</p>	<p>Unidad 3. Sistema de conversión de energía eólica:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Origen de los Vientos: Vientos Globales y Locales. - Aerodinámica del Aerogenerador. - Derivación del límite de Betz. - Potencia disponible en el viento. -Clasificación del aerogenerador: Aerogenerador de Eje Horizontal y Vertical. - Configuración de sistemas de energía eólica.
	<p>Explica la producción, almacenamiento y utilización de diferentes fuentes de energía como vector energético.</p>	<p>Unidad 4. Otras fuentes de energía renovables:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudio cualitativo de diferentes recursos energéticos renovables: océano, Biomasa, Energía de Hidrógeno. - Sistemas, pilas de combustible, conversión de energía térmica oceánica (OTEC), energía de las mareas y las olas, recursos de energía geotérmica.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Clases expositivas sobre los temas con la estrategia de las aplicaciones de Energías Renovables enfocadas a los/las estudiantes (en línea).

Además, se hará uso de presentaciones orales (método expositivo centrado en el estudiantado), lectura y discusión de artículos científicos actuales en el área.

Resolución autónoma de problemas (aprendizaje basado en problemas) mediante la aplicación de las técnicas estudiadas en tecnología de energías renovables.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación correspondiente se realiza mediante:

- Pruebas escritas (30%)
- Tareas en equipo donde deban desarrollar análisis teórico y experiencias prácticas (40%)
- Presentación oral del análisis de un artículo científico relevante del área (30%).

VI. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

1. Bhadra, S. N., Kastha, D., & Banerjee, S. (2009). Sistemas eléctricos eólicos. Oxford University Press.
2. Solanki, C. S. (2012). Solar fotovoltaica: Fundamentos, tecnologías y aplicaciones. PHI Learning Private Limited

Complementaria:

1. Twideu, J., & Weir, T. (2006). Recursos de energía renovable. Publicaciones BSP.
2. Pons, A. (2024). Energía renovables. ED publishers. ISBN: 979-8835477791.
3. Solar Phovoltaics: Fundamental, Technologies and Applications. (3rd ed.). (2024). PHI learning. ISBN: 9788120351110.
4. Cao, G., & Wang, Y. (2024). Nanomaterials and Nanostructures: Synthesis, Properties and Applications (2nd ed.). World scientific press. ISBN-10: 9814322504

Sugerida:

1. Luo, F. L., & Hong, Y. (2013). Sistemas de energía renovable. Taylor & Francis Group

Regístrese y comuníquese. -

Mario
Ernesto
Torres
Alcayaga

Firmado
digitalmente por
Mario Ernesto
Torres Alcayaga
Fecha: 2024.12.16
15:08:02 -03'00'

MARISOL
PAMELA
DURAN SANTIS

Firmado digitalmente
por MARISOL PAMELA
DURAN SANTIS
Fecha: 2024.12.16
14:50:49 -03'00'

DISTRIBUCIÓN:

Vicerrectoría Académica (con antecedentes)
Vicerrectoría de Administración y Finanzas
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado
Contraloría Interna (con antecedentes)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
METROPOLITANA

DOCUMENTO TOTALMENTE
TRAMITADO

Dirección General de Análisis Institucional y Desarrollo Estratégico
Dirección Jurídica
Dirección de Finanzas
Escuela de Postgrado (con antecedentes)
Facultad de Ingeniería
Departamento de Electricidad
Departamento de Aranceles
Unidad de Títulos y Grados (con programas)
Unidad de Control Presupuestario
Programa de Comunicación y Asuntos Públicos

PCT

PCT/AGG

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Luis', with a stylized flourish at the end.