

PROGRAMA DE CURSO

ANÁLISIS DE SISTEMAS DINÁMICOS Y ESTIMACIÓN

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Eléctrica (DIE)					
Nombre del curso	Análisis de sistemas dinámicos y estimación	Código	EL3204	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Analysis of Dynamic Systems and Estimation</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	EL3104: Probabilidad y procesos estocásticos					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito final que los y las estudiantes obtengan las herramientas para analizar y proponer soluciones a problemas de estimación y detección en ámbitos de la ingeniería eléctrica y disciplinas afines. Para esto, los y las estudiantes analizan y evalúan modelos de sistemas dinámicos en función de propiedades fundamentales tales como estabilidad, controlabilidad y observabilidad.

Asimismo, serán capaces de diseñar algoritmos de clasificación, detección y estimación, a partir de una formulación probabilística (paramétrica y Bayesiana) de las fuentes de incertidumbre existentes en problemas de categorización e inferencia de variables (discretas y continuas), para proponer soluciones creativas.

Como parte de su proceso de aprendizaje, los y las estudiantes podrán diseñar estimadores de estado para sistemas dinámicos lineales y observables, usando herramientas de inferencia Bayesiana y estimará parámetros de sistemas dinámicos a partir de entradas y salidas aleatorias.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Formular, analizar, simular y usar modelos físico-matemáticos que caractericen sistemas dinámicos y fuentes de incertidumbre.

CE2: Concebir y aplicar conocimientos de ciencias físicas y matemáticas para el desarrollo de soluciones tecnológicas a problemáticas de la Ingeniería Eléctrica y áreas afines.

CE5: Resolver problemas y optimizar soluciones en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica, utilizando conceptos, enfoques y metodologías apropiadas.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

CG6: Innovación

Concebir ideas viables y novedosas que generen valor para resolver necesidades latentes, materializadas en productos, servicios o en mejoras a procesos dentro de un sistema u organización, considerando el contexto sociocultural y económico y los beneficios para el usuario.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Analiza y evalúa modelos de sistemas dinámicos, en función de su estado y comportamiento, utilizando propiedades tales como estabilidad, controlabilidad y observabilidad.
CE2, CE5	RA2: Diseña algoritmos de clasificación, detección y estimación, a partir de una formulación probabilística (paramétrica y Bayesiana) de las fuentes de incertidumbre existentes para resolver problemas de categorización e inferencia de variables discretas y continuas.
CE1, CE2, CE5	RA3: Diseña controladores y estimadores de estado para sistemas dinámicos lineales y observables, usando herramientas de inferencia Bayesiana.
CE2, CE5	RA4: Propone una solución a un problema de estimación y detección en un tópico de ingeniería propuesto, utilizando herramientas de análisis de sistemas dinámicos y estimación.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG4	RA5: Trabaja con su equipo para ejecutar diversas actividades, tareas y ejercicios, compartiendo conocimientos e ideas que permitan alcanzar los objetivos comunes.
CG6	RA6: Define estrategias de acción de carácter novedoso, para el diseño de controladores y estimadores de estado de sistemas dinámicos lineales y observables, así como para proponer una solución, en el ámbito de detección y estimación de sistemas dinámicos.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA3, RA5	Análisis y modelación de sistemas	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Fundamentos de la teoría de sistemas. 1.2. Métodos de modelación fenomenológica y empírica en ambiente determinístico y estocástico. 1.3. Sistemas lineales y dinámicos y linealización. 1.4. Modelos en variable de estado y su relación con modelos de entrada y salida. 1.5. Respuesta de modelos de entrada-salida y estado-salida en tiempo continuo y discreto. 1.6. Principios de estabilidad de sistemas lineales y no lineales. 1.7. Observabilidad y controlabilidad.		El/la estudiante: 1. Reconoce los fundamentos teóricos sobre los que se sustenta la teoría de sistemas. 2. Distingue las propiedades fundamentales de los sistemas dinámicos lineales. 3. Analiza y evalúa modelos de sistemas dinámicos (transitorio y permanente), considerando propiedades tales como estabilidad, controlabilidad y observabilidad. 4. Analiza la respuesta de modelos de entrada-salida y estado-salida en tiempo continuo y discreto. 5. Define acciones y estrategias de carácter novedoso u original para el diseño de controladores y estimadores de estado. 6. Diseña controladores y estimadores de estado para sistemas dinámicos lineales y observables.	
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 1, 7-12 [8] Cap. 1-4	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA4, RA5	Detección	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Test de Hipótesis. Neyman-Pearson. Test de razón de verosimilitud. 2.2. Detector de máxima verosimilitud (ML). 2.3. Análisis de componentes principales (PCA). 2.4. Detector de riesgo Bayesiano (incertidumbre).		El/la estudiante: 1. Analiza un problema de detección, considerando posibles soluciones. 2. Evalúa el desempeño de esquemas de decisión de variables categóricas. 3. Determina diversas aplicaciones de sistemas de detección para la ingeniería eléctrica. 4. Diseña algoritmos de clasificación, detección y estimación, a partir de una formulación probabilística. 5. Identifica fuentes de incertidumbre en problemas de categorización e inferencia de variables (discretas y continuas).	

	<p>6. Genera y explora ideas novedosas y originales para resolver un problema.</p> <p>7. Concibe y planifica, con su equipo, la solución a un problema de estimación y detección, considerando una planificación de la propuesta, definición de una metodología, validación de supuestos y entregables.</p>
Bibliografía de la unidad	<p>[3] Cap. 2-4 [5] Vol. I</p> <p>[4] Cap. 3</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Estimación	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Estimador de mínimo error cuadrático medio (MMSE).</p> <p>3.2. Estimador de máxima verosimilitud (ML).</p> <p>3.3. Estimador de máximo a posteriori (MAP).</p> <p>3.4. Cota de Cramer – Rao y estadísticos suficientes.</p> <p>3.5. Filtro de Kalman.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Diseña algoritmos de estimación paramétrica y Bayesiana en la resolución de problemas de inferencia de variables (discretas y continuas). Diseña controladores y estimadores de estado para sistemas dinámicos, con herramientas de inferencia Bayesiana. Propone estrategias novedosas en la resolución de problemas del ámbito de la detección y estimación. Resuelve problemas, mediante el planteamiento y validación de múltiples supuestos o hipótesis. Desarrolla una solución al problema de estimación y detección, bajo la metodología de proyecto. Trabaja con su equipo consensuando ideas que permitan resolver un problema de detección y estimación en sistemas lineales dinámicos. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[4] Cap.1-8, 15-16.</p> <p>[6] Cap. 2-4 [5] Vol II.</p>	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas.
- Aprendizaje basado en proyecto.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes instancias:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
Controles (2)	Control 1 asociado a la unidad 1 y evalúa los RA1 Control 2 asociado a la unidad 2 y 3 evalúa los RA2 y RA3
Ejercicios (2)	Ejercicio 1: evalúa RA1 Ejercicio 2: evalúa RA2
Proyecto acotado	Proyecto asociado a las unidades 2 y 3; evalúa los RA2, RA4 y RA5, RA6
Examen	Evalúa los RA1, RA2 y RA3

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

[1] SALGADO, M.E., YUZ, J.I., ROJAS, R.A. (2005) *Análisis de Sistemas Lineales*. Prentice Hall.

Bibliografía complementaria:

[2] Moon, T.K., Stirling, W.C. (2000). *Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing*. Prentice-Hall.

[3] LJUNG, L. (1994) *Modeling of Dynamics Systems*. New Jersey, Prentice Hall.

[4] POOR, V. (1998) *An Introduction to Signal Detection and Estimation*. Springer.

[5] SORENSON H.W. (1980). *Parameter Estimation*. Marcel Dekker.

[6] SRINTAH, M.D. (1995). *Introduction to Statistical Signal Processing with Applications*. Prentice Hall, 1995.

[7] KAY, S. (1993). *Fundamentals of Statistical Processing*. Volume I y II. Prentice Hall.

[8] NISE, N. S. (2003) *Control Systems Engineering*. John Wiley & Sons Inc: cuarta edición.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Marcos Orchard, Jorge Silva
Validado por:	Validación CTD ampliado de Eléctrica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular