

PROGRAMA DE CURSO ANÁLISIS DE SEÑALES

A. Antecedentes generales del curso:

| | | | | | | |
|----------------------------|---|--------|------------|----------|------------------|---|
| Departamento | Ingeniería Eléctrica (DIE) | | | | | |
| Nombre del curso | Análisis de señales | Código | EL3203 | Créditos | 6 | |
| Nombre del curso en inglés | <i>Signal Analysis</i> | | | | | |
| Horas semanales | Docencia | 3 | Auxiliares | 2 | Trabajo personal | 5 |
| Carácter del curso | Obligatorio | X | | Electivo | | |
| Requisitos | EL3101: Análisis y diseño de circuitos eléctricos | | | | | |

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes realicen análisis mediante transformadas a señales y sistemas continuos y discretos para determinar cómo las señales se pueden representar en diferentes dominios.

Asimismo, se espera que los y las estudiantes puedan seleccionar y utilizar métodos para resolver problemas de procesamiento de señales.

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.

CE3: Analizar, usar experimentos e interpretar sus resultados para la verificación y validación de desarrollos tecnológicos.

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

CG1: Comunicación académica y profesional:

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

C. Resultados de aprendizaje:

| Competencias específicas | Resultados de aprendizaje |
|--------------------------|---|
| CE1, CE2, CE3 | RA1: Aplica el análisis de Fourier y sus propiedades a problemas de señales y sistemas continuos y discretos. |
| CE2 | RA2: Utiliza el marco general para la representación de señales en diversos dominios del procesamiento de dichas señales y sus posibles aplicaciones a diversas áreas de la ingeniería eléctrica. |
| CE3, CE5 | RA3: Selecciona y utiliza métodos y herramientas basados en el análisis de Fourier para resolver problemas de procesamiento de señales y sistemas. |
| Competencias genéricas | Resultados de aprendizaje |
| CG1 | RA4: Produce textos concisos y coherentes, para describir procedimientos, interpretar y justificar resultados asociados a la solución de problemas de procesamiento de señales y su representación. |

D. Unidades temáticas:

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|---|-------------------|---|---------------------|
| 1 | RA2 | Representación de señales y sistemas | 3 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 1.1. Definición de señal y sistema. 1.2. Ejemplos de sistemas de procesamiento de señales. 1.3. Clasificación de señales: continuas/discretas, periódicas/aperiódicas, aleatorias/determinísticas, estacionarias/no-estacionarias, energía/potencia, 1D/2D. 1.4. Clasificación de sistemas. 1.5. Señales importantes de una dimensión y bidimensionales (1D y 2D). 1.6. Introducción a los espacios de Hilbert y principio de ortogonalidad. | | El/la estudiante: 1. Analiza la importancia y función del procesamiento de señales y sus aplicaciones en la ingeniería eléctrica. 2. Clasifica señales y sistemas, según su tipo. 3. Analiza señales analógicas en el dominio temporal y transformado. 4. Utiliza el principio de ortogonalidad en transformadas. | |
| Bibliografía de la unidad | | [2] Caps. 1 y 3. | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|---|--------------------|---|---------------------|
| 2 | RA1, RA2, RA3, RA4 | Señales y sistemas de tiempo continuo | 4 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 2.1. Serie generalizada de Fourier y Teorema de Parseval. 2.2. Procesamiento de señales por Serie y Transformada de Fourier. Espectro de Fourier. Densidad espectral de energía y potencia. 2.3. Propiedades de la T. de Fourier aplicadas al procesamiento de señales (modulación, escalamiento, diferenciación, integración, entre otros). 2.4. Fourier en el filtrado en frecuencia, multiplexión en cuadratura y frecuencia, modulación. | | El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Analiza en el dominio temporal y transformado, señales y sistemas de tiempo continuo. Aplica las propiedades de la Transformada de Fourier al procesamiento de señales. Resuelve problemas de filtrado, multiplexión y modulación, utilizando la Transformada de Fourier. Aplica análisis de Fourier a señales y sistemas continuos y discretos. Elabora, de manera concisa, textos que integran a ejercicios y tareas, con los cuales justifican e interpretan, los resultados en problemas de procesamiento de señales y sistemas de tiempo continuo. | |
| Bibliografía de la unidad | | [2] Cap. 3, 4, 8 | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|--|--------------------|--|---------------------|
| 3 | RA1, RA2, RA3, RA4 | Muestreo y transformadas en tiempo discreto. | 3 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 3.1. Teorema del muestreo y restricciones, error de aliasing y de cuantización. 3.2. Transformada Z y sus propiedades. 3.3. Transformada discreta de Fourier (DFT) y transformada rápida de Fourier (FFT). | | El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Aplica el teorema del muestreo a señales y sistemas discretos, considerando restricciones, error de <i>aliasing</i> y de cuantización. Aplica la transformada Z a señales y sistemas discretos. Identifica las propiedades de la DFT y FFT. Aplica la DFT y FFT a señales discretas. Produce textos concisos donde describe los procedimientos para la resolución de problemas, y justifica, de manera coherente, los resultados obtenidos. | |
| Bibliografía de la unidad | | [1] Caps. 2, 4, 5, 6 y 11 [2] Caps. 7, 10 | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|---|-------------------|---|---------------------|
| 4 | RA1, RA2, RA3 | Filtros de tiempo discreto | 3 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 4.1. Convolución discreta y filtrado (pasa-bajo, pasa-banda y pasa-alto). 4.2. Realización de filtros digitales mediante T-Z (propiedades). 4.3. Generalización a procesamiento de señales 2D. 4.4. Filtros digitales IIR, FIR. Diseño de filtros. 4.5. Realización recursiva y no-recursiva. 4.6. Recorte de señales por funciones ventana. 4.7. Extracción de características mediante filtros digitales, PCM (sigla en inglés de <i>Pulse Code Modulation</i>) y multiplexión temporal. | | El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica convolución a señales discretas. 2. Interpreta resultados de la convolución según tipos de filtrado. 3. Analiza señales discretas en el dominio temporal y transformado. 4. Utiliza filtros de tiempo discreto. 5. Identifica aplicaciones del procesamiento discreto de señales en áreas de la ingeniería eléctrica, considerando su aporte. | |
| Bibliografía de la unidad | | [1] Caps. 2, 8, 9 y 10 | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|---|-------------------|---|---------------------|
| 5 | RA1, RA3, RA4 | Señales aleatorias y estadísticas de segundo orden | 2 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 5.1. Revisión de conceptos de estacionariedad. 5.2. Caracterización estadística de segundo orden de señales aleatorias de tiempo continuo y de tiempo discreto: función de autocorrelación y correlación cruzada. 5.3. Densidad espectral de energía y potencia de señales aleatorias. 5.4. Ruido y razón señal a ruido. | | El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza señales aleatorias. 2. Describe en el dominio espectral señales aleatorias. 3. Analiza la función de autocorrelación en señales aleatorias. 4. Utiliza estadística de segundo orden o análisis espectral de potencia en la resolución de problemas de señales. 5. Produce, en el contexto de las tareas y ejercicios, textos con los que justifica e interpreta los resultados obtenidos en problemas de señales aleatorias. | |

Bibliografía de la unidad

[1] Anexo A
[3] Caps. 10, 12 y 13

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas, a partir de ejercicios y tareas.

F. Estrategias de evaluación:

Al inicio de cada semestre el académico o académica informará al estudiante sobre los tipos de evaluación, cantidad, así como las ponderaciones correspondientes.

El curso presenta las siguientes instancias de evaluación:

| Tipo de evaluación | Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación |
|-----------------------------|---|
| Controles (2 a 3 controles) | Evalúan los RA1, RA2, RA3 |
| Ejercicios/tareas | Evalúan los RA1, RA2, RA3 y RA4 |
| Examen | Evalúa los RA1, RA2, RA3 |

**Se espera que en algunos de los ejercicios y tareas los estudiantes elaboren textos concisos donde justifique los resultados obtenidos respecto de diversos problemas a resolver. Asimismo, se espera de los estudiantes un comportamiento no reñido con lo ético al momento de entregar sus tarea y ejercicios, trabajando de manera responsable y honesta.*

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] MITRA, S. (2006) Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach. Tercera Edición. McGraw Hill.
- [2] OPPENHEIM, A.V., WILLSKY, A.S., NAWAD, S.H. (1998). Señales y Sistemas. Segunda edición. Prentice Hall Hispanoamericana.
- [3] PAPOULIS, A. (2002). Probability, Random Variables and Stochastic Processes. McGraw Hill.
- [4] Apuntes del curso del año, disponibles en Materiales U cursos.

Bibliografía Complementaria:

- [5] CARLSON, G.E. (1992). *Signal and Linear System Analysis*. Houghton Mifflin.
- [6] FANTE, R.L. (1998). *Signal Analysis and Estimation: An Introduction*. John Wiley & Sons.
- [7] HAYKIN, S., VAN VEEN, B. (1999). *Signals and Systems*. John Wiley & Sons.
- [8] KAMEN, E., HECK, B. (2000) *Fundamentals of Signals and Systems Using the Web and MATLAB*. Segunda edición. Prentice-Hall.
- [9] LIM, J.S. (1989) *Two-Dimensional Signal and Image Processing*. Prentice Hall.
- [10] ORFANIDIS, S.J. (1996). Introduction to Signal Processing. Prentice Hall.
- [11] PHILLIPS, L., PARR, J.M. (1995). Signals, Systems and Transforms. Prentice Hall.
- [12] PROAKIS, J., MANOLAKIS, D. (2007). **Tratamiento Digital de Señales**. Pearson-Prentice Hall.
- [13] PROAKIS, J., SALEHI, M. (1994) Communications Systems Engineering. Prentice Hall.
- [14] ROBERTS, M.J. Señales y Sistemas. McGraw Hill.
- [15] STARK, H., WOODS, J.W. (2001) *Probability and Random Processes with Applications to Signal Processing*. Tercera edición. Prentice Hall.
- [16] STREMLER, F.G. (1992). Introduction to Communication Systems. Addison Wesley.

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

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| Vigencia desde: | Primavera, 2021 |
| Elaborado por: | Néstor Becerra, Claudio Pérez |
| Validado por: | Validación CTD ampliado de Eléctrica |
| Revisado por: | Área de Gestión Curricular |