

Programa del curso EL 4703

Señales y Sistemas

Escuela de Ingeniería Electrónica
Licenciatura en Ingeniería Electrónica

[Última revisión del programa: 26 de julio de 2022]

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1 Datos generales

Nombre del curso:	Señales y Sistemas
Código:	EL 4703
Tipo de curso:	Teórico
Electivo:	No
N.º Créditos:	4
N.º horas clase/semana:	4 h
N.º horas extraclase/semana:	8 h
% de las áreas curriculares:	50 % Matemática 50 % Ciencias de Ingeniería
Ubicación en plan de estudios:	VI Semestre
Requisitos:	EL 2114 Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna MA 2105 Ecuaciones Diferenciales
Correquisitos:	No tiene
El curso es requisito de:	EL 4419 Análisis y Control de Sistemas Lineales EL 5513 Comunicaciones Eléctricas I EL 5617 Trabajo Final de Graduación
Asistencia:	Obligatoria
Suficiencia:	Sí
Posibilidad de reconocimiento:	Sí
Vigencia del programa:	II Semestre 2022

2. Descripción General

En este curso se estudian los conceptos y métodos matemáticos que permiten el modelado de sistemas en tiempo continuo y tiempo discreto, con el fin de que el estudiante adquiera las herramientas matemáticas necesarias tanto para el análisis, como para el diseño de sistemas.

Los conocimientos de base en ingeniería adquiridos en este curso permitirán a un nivel intermedio comprender los fundamentos de las áreas de control automático, comunicaciones eléctricas y el procesamiento de señales. Por ende sirve como base para los cursos de carrera en semestres subsiguientes.

El curso busca desarrollar los siguientes atributos de egreso, de acuerdo con la definición de la Agencia de Acreditación de programas de Ingeniería y de Arquitectura (AAPIA):

Atributo	Nivel
Conocimiento de Ingeniería (CI)	Avanzado
Herramientas de ingeniería (HI)	Medio
Análisis de problemas (AP)	Medio

3. Objetivos

Objetivo general

Al final del curso el estudiante estará en capacidad de comprender y aplicar principios, conceptos y modelos matemáticos de análisis de sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto.

Objetivos específicos

- Utilizar y desarrollar funciones de variable compleja.
- Aplicar el análisis de Fourier y la transformada de Laplace en el estudio de sistemas en tiempo continuo.
- Analizar sistemas en tiempo discreto utilizando la transformada z .

Cada objetivo específico planteado para este curso desarrolla las habilidades de los estudiantes en función de los atributos definidos por el CEAB de la siguiente manera:

Objetivo	Atributos	Nivel*
1. Utilizar y desarrollar funciones de variable compleja.	• CI • HI	• A • M
2. Aplicar el análisis de Fourier y la transformada de Laplace en el estudio de sistemas en tiempo continuo.	• CI • HI • AP	• A • M • M
3. Analizar sistemas en tiempo discreto utilizando la transformada z .	• CI • HI • AP	• A • M • M

* Nivel de desarrollo de cada atributo: Inicial, InterMedio o Avanzado.

4. Contenido y Cronograma	Las 16 semanas que abarcan el curso se distribuyen en los siguientes temas:
	1. Introducción 0,5 Semana
	2. Variable compleja 5,5 Semanas
	2.1. Cantidades complejas
	2.2. Funciones de variable compleja
	2.3. Cálculo diferencial e integral con funciones complejas
	2.4. Series complejas
	3. Análisis de Fourier 5 Semanas
	3.1. Ortogonalidad
	3.2. Series de Fourier
	3.3. Transformada de Fourier directa e inversa
	3.4. Sistemas Lineales e Invariantes en Tiempo y la Convolución
	4. Transformada de Laplace 2 Semanas
	4.1. Definición y propiedades
	4.2. Transformada directa e inversa
	4.3. Solución de ecuaciones diferenciales
	4.4. Aplicaciones
	5. Transformada z 3 Semanas
	5.1. Definición y propiedades
	5.2. Transformada directa e inversa
	5.3. Solución de ecuaciones de diferencias
	5.4. Aplicaciones

II parte: Aspectos operativos

5. Metodología	<p>El curso utiliza para el aprendizaje de los fundamentos teóricos clases magistrales, las cuales se apoyan en videos con las lecciones pregrabadas y lecturas de las notas de clase, que el estudiante podrá consultar por su cuenta.</p> <p>Durante las horas lectivas se realizarán ejemplos en clase por el profesor y por los estudiantes. El curso es de 4 créditos y por tanto exige 12 horas de trabajo semanal: 4 h en lecciones más 8 h de trabajo individual o grupal. El trabajo en casa es absolutamente necesario para rendir lo exigido en el curso. Por la complejidad y el nivel de abstracción de la materia, el estudiante deberá complementar sus estudios con materiales adicionales indicados en la bibliografía.</p>
6. Evaluación	<p>La evaluación se realizará por medio de pruebas sumativas distribuidas de la siguiente forma:</p>

Primer examen parcial	Sábado 03/09/2022	25 %
Segundo examen parcial	Sábado 15/10/2022	35 %
Examen final	Miércoles 23/11/2022	40 %
Examen de reposición	Miércoles 30/11/2022	

Por la naturaleza del contenido del curso, la evaluación es acumulativa en conocimientos. Al finalizar un semestre, los estudiantes con una calificación total inferior a 67,5 % pero superior o igual a 57,5 %, tienen derecho a realizar un examen de reposición, que comprenderá la materia del curso completo. La reprogramación de un examen se hará exclusivamente bajo la presentación de un dictamen médico completo. Las instrucciones para las evaluaciones incluyen, aunque no se limitan, a lo siguiente:

- Toda prueba de evaluación de este curso es de tipo individual.
- Se debe apagar el teléfono celular completamente.
- No se permite el uso de ningún tipo de calculadora electrónica.
- El examen debe resolverse de forma ordenada y clara. La ilegibilidad o desorden del desarrollo que imposibilite su comprensión conducirá a una calificación de cero en la respuesta correspondiente, sin derecho a aclaraciones posteriores al examen.
- Debe presentarse en cada pregunta que conforme una prueba de evaluación el procedimiento o argumentación que justifique su respuesta.
- No se aceptarán reclamos de desarrollos con lápiz, borradores o corrector de lapicero.
- Los resultados deben simplificarse al máximo, y en caso necesario contar con unidades, respetando la notación de ingeniería.

En este curso se desacopla la nota obtenida del porcentaje de puntos alcanzado, utilizando un [método estadístico](#). Este método ajusta la nota obtenida a la dificultad concreta de cada examen utilizando los puntajes de todos los grupos del curso que participan del estudio, permitiendo encontrar así los umbrales de decisión para la aprobación del curso (nota 70) y el dominio completo del tema (nota 100).

7. Bibliografía Obligatoria:

- [1] P. Alvarado. *Señales y Sistemas. Fundamentos Matemáticos*. Centro de Desarrollo de Material Bibliográfico, Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2008.
- [2] A. Oppenheim, A. Willsky y S. H. Nawab. *Señales y Sistemas*. Prentice Hall, 2da edición, 1998.
- [3] R. V. Churchill y J. W. Brown. *Variable Compleja y Aplicaciones*. McGraw Hill, 7ma edición, 2004.
- [4] E. Kreyszig. *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería*, volumen I y II. Limusa Wiley, 3ra edición, 2000.

Complementaria:

- [5] Y. S. Bugrov y S. M. Nikolsky. *Matemáticas superiores, ecuaciones diferenciales, integrales múltiples, series, funciones de variable compleja*. Mir Moscu, 1988.
- [6] D. Lindner. *Introducción a las señales y los sistemas*. McGraw Hill, 2002.
- [7] H. F. Davis. *Fourier series and orthogonal functions*. Dover Publications, Inc., 1963.
- [8] G. James. *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería*. Prentice Hall, 2da edición, 2002.
- [9] S. Haykin y B. van Veen. *Señales y sistemas*. Limusa Wiley, 2001.
- [10] A.S.B Holland. *Complex Function Theory*. Elsevier North Holland, 1980.
- [11] J. G. Proakis y D. G. Manolakis. *Tratamiento Digital de Señales*. Pearson Educación, 4ta edición, 2007.
- [12] M. J. Roberts. *Señales y Sistemas. Análisis mediante métodos de transformada y MatLab*. McGraw Hill, 2005.
- [13] R. Schinzinger y P.A.A. Laura. *Conformal Mapping. Methods and Applications*. Dover Publications, Inc., 1991.
- [14] G. E. Shilov. *Elementary Real and Complex Analysis*. Dover Publications, Inc., 1973.
- [15] E. Soria Olivas, M. Martínez Sober, J. V. Francés Villora y G. Camps Valls. *Tratamiento Digital de Señales. Problemas y ejercicios resueltos*. Prentice Hall, Madrid, 2003.
- [16] M. R. Spiegel. *Variable Compleja*. Schaum. McGraw-Hill, 1991.
- [17] M. R. Spiegel. *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería y Ciencias*. Schaum. McGraw-Hill, 2004.
- [18] F. G. Stremler. *Introducción a los sistemas de comunicación*. Addison Wesley Longman, 3ra edición, 1993.

8. Profesores

Campus Tecnológico Local San Carlos

Grupo 50 Dr.-Ing. Saúl Guadamuz Brenes

Maestría y doctorado en ingeniería electrónica y comunicaciones, Politecnico de Torino, Turín, Italia.

Especialista en teoría electromagnética y comunicaciones inalámbricas con experiencia en proyectos de investigación y desarrollo en la academia e industria.

Correo-e sguadamuz@itcr.ac.cr

Consulta Martes 07:00-11:30, Miércoles 13:00-15:10 y Jueves 13:00-14:10

Oficina E-206

Teléfono 2401-3021

URL <https://tecdigital.tec.ac.cr>

Campus Tecnológico Central Cartago

Grupo 1 Dr.-Ing. William F. Quirós Solano

Maestría en Ingeniería Electrónica con énfasis en Sistemas Microelectromecánicos (MEMS), Tecnológico de Costa Rica. Doctorado con énfasis en Microsistemas para Aplicaciones Biomédicas, TU Delft, Países Bajos.

Especialista en diseño, modelado, simulación y fabricación de Órganos-en-chip (OoCs). Experiencia en proyectos de investigación y desarrollo con la academia e industria.

Correo-e wquiros@itcr.ac.cr

Consulta Miércoles 9:30-11:30

Oficina K1-408

Teléfono 2550-9183

Grupo 2 M. Sc.-Ing. José Miguel Barboza Retana

Licenciatura y Maestría en Ingeniería Electrónica con énfasis en Sistemas Microelectromecánicos (MEMS), Tecnológico de Costa Rica.

Especialista en procesamiento de señales y diseño de circuitos integrados con experiencia en proyectos de investigación en áreas biomédicas.

Correo-e jmbarboza@itcr.ac.cr

Consulta Miércoles 3-5 pm

Oficina K1-321

Teléfono 2550-2707

URL <https://tecdigital.tec.ac.cr>

Grupo 3 Dr.-Ing. Pablo Alvarado Moya

Maestría y Doctorado en Ingeniería Eléctrica con énfasis en Ingeniería en Computadores, Universidad RWTH-Aachen, Aquisgrán, Alemania.

Especialista en procesamiento de imágenes y visión por computador, con experiencia en proyectos de investigación y desarrollo en la academia e industria.

Correo-e palvarado@itcr.ac.cr

Consulta Martes 8:30-9:30, Miércoles 14:00-15:00

Oficina K1-423

Teléfono 2550-9005

URL <http://www.ie.tec.ac.cr/palvarado/SyS> (En red de EIE)