

IE0413 – Electrónica II
II – 2018

Programa del curso

Grupos

Grupo 1

Prof. Ignacio Ramírez
L de 18:00 a 20:50
J de 18:00 a 19:50
208 IE

Grupo 2

Prof. Luis Poveda
K de 13:00 a 15:50
V de 13:00 a 14:50
207 IE

Grupo 3

Prof. Felipe Córdoba
K de 19:00 a 21:50
V de 19:00 a 20:50
303 IE

Grupo 4

Prof. Víctor Granados
K de 13:00 a 15:50
V de 13:00 a 14:50
206 IE

Profesores

Ing. Ignacio Ramírez
ignacio.ramirez@ucr.ac.cr
2511-2653
Oficina 615 IE

Consulta:
por definir

Ing. Felipe Córdoba
luisfelipe.cordoba@ucr.ac.cr
2511-2653
Oficina 615 IE

Consulta:
M de 19:00 a 21:30

Ing. Luis Poveda, Ph.D.
luis.povedawong@ucr.ac.cr
2511-2653
Oficina 615 IE

Consulta:
por definir

Ing. Víctor Hugo Granados, Ph.D.
hugokc@gmail.com
2511-2653
Oficina 615 IE

Consulta:
por definir

Descripción

Éste es un curso de electrónica analógica basado en el análisis y diseño de circuitos con amplificadores operacionales.

Créditos	3
Duración	16 semanas
Horas lectivas	5 horas de clase por semana
Requisitos	IE0305 – Matemática Superior IE0313 – Electrónica I

Objetivo

Que el estudiante sea capaz de comprender y aplicar conceptos fundamentales y herramientas matemáticas básicas necesarios para analizar y diseñar circuitos electrónicos analógicos basados en amplificadores operacionales.

Contenidos

1. Introducción al amplificador operacional
 - 1.1. Perspectiva general de la arquitectura
 - 1.2. Circuitos componentes básicos
 - Par diferencial
 - Amplificador de alta ganancia
 - Etapa de salida
 - 1.3. Parámetros relevantes
 - Razón de rechazo de modo común
 - Ganancia de tensión
 - Impedancia de entrada
 - Corriente de salida
 - Rangos máximos absolutos
2. El amplificador operacional como comparador
 - 2.1. El amplificador operacional en lazo abierto
 - Saturación
 - Comparación
 - 2.2. Comparadores
 - Circuitos básicos
 - Circuitos con limitadores
 - 2.3. Parámetros relevantes
 - Tensión de saturación
 - Tiempos de subida y bajada
 - Razón de cambio (*Slew Rate*)
 - 2.4. Circuitos con comparadores
 - Disparador *Schmitt*
 - Comparadores con histéresis
 - Multivibradores y temporizadores
 - Convertidores A/D
3. El amplificador operacional realimentado negativamente
 - 3.1. Realimentación negativa
 - Funcionamiento general
 - Aproximación de cortocircuito virtual
 - Condiciones de validez
 - 3.2. Circuitos lineales básicos
 - 3.3. Amplificador inversor
 - 3.4. Amplificador no-inversor
 - 3.5. Seguidor de tensión
 - 3.6. Parámetros relevantes
 - Ganancia de lazo abierto mínima
 - Ganancia de tensión
 - Impedancias de entrada y salida
 - Tensión de desvío
4. Circuitos para aplicaciones
 - 4.1. Circuitos lineales
 - Circuitos aritméticos
 - Amplificadores de instrumentación
 - Convertidores I/V y V/I
 - Referencias de tensión
 - Convertidores D/A
 - 4.2. Aplicaciones no lineales
 - Circuitos recortadores
 - Circuitos de valor absoluto
 - 4.3. Parámetros relevantes
5. Respuesta en frecuencia
 - 5.1. Perspectiva general
 - Espectro de una señal
 - Respuesta de un circuito
 - Diagramas de Bode (por asíntotas)
 - 5.2. El amplificador operacional
 - Respuesta del amplificador operacional
 - Efecto en la ganancia de lazo abierto
 - 5.3. Circuitos con amplificadores operacionales
 - Respuesta de circuitos lineales
 - Efecto en la ganancia del circuito
 - Efecto en las impedancias de entrada y salida
 - 5.4. Parámetros relevantes
 - Producto ganancia-ancho de banda
 - Ancho de banda de potencia media
 - Relación con la razón de cambio (*Slew Rate*)
6. Filtros con amplificadores operacionales
 - 6.1. Clasificación
 - Pasa-bajos
 - Pasa-altos
 - Pasa-banda
 - Rechaza-banda
 - 6.2. Parámetros relevantes
 - Función de transferencia
 - Ganancia en DC
 - Frecuencia de media potencia
 - Factor de amortiguamiento, frecuencia natural
 - 6.3. Topologías para implementación
 - Inversor, no-inversor
 - Realimentación múltiple, *Sallen-Key*
7. Estabilidad de circuitos con amplificadores operacionales
 - 7.1. El problema de la estabilidad
 - Definición de estabilidad
 - Polos del amplificador operacional
 - 7.2. Técnicas de compensación
 - Compensación interna
 - Compensación externa en adelanto
 - Compensación externa en atraso
 - 7.3. Parámetros relevantes
 - Márgenes de ganancia y fase

Metodología

El curso se desarrolla mediante clases magistrales y sesiones de práctica, complementadas con actividades adicionales como ejercicios, asignaciones y un proyecto de diseño. Para complementar algunas clases, ejemplos y ejercicios, se utilizan herramientas de simulación como TINA y Matlab (o sus equivalentes).

Cada crédito asignado al curso equivale a 3 horas de trabajo por semana. Esto se traduce en un total de 144 horas de trabajo, que se distribuyen de la siguiente forma:

Actividad	Horas
Lecciones	80
Estudio	20
Asignaciones	20
Proyecto	24

El curso cuenta con un *entorno virtual* disponible a través del sitio Mediación Virtual (<https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>), que funciona como repositorio de recursos útiles para el desarrollo del curso.

Evaluación

La evaluación del curso se basa en el resultado de pruebas evaluativas y el desempeño en algunas actividades didácticas. Las pruebas evaluativas serán exámenes y quices. Las actividades didácticas en las que el desempeño será evaluado son las asignaciones y el proyecto de diseño.

Los temas* y el porcentaje de la nota final asignados a cada componente de la evaluación son los siguientes:

Actividad	Tema	Valor
Examen 1	1 - 2	25 %
Examen 2	3 - 4	25 %
Examen 3	5 - 7	25 %
Quices	1 - 7	5 %
Asignaciones	1 - 7	10 %
Proyecto	1 - 7	10 %

El *Reglamento de Régimen Académico Estudiantil* incluye los lineamientos para reposiciones y reclamos, entre otros.

*Los temas especificados son los temas principales por evaluar. Sin embargo, las evaluaciones podrían abarcar temas vistos anteriormente sobre los que se construyen estos temas principales.

Cronograma

Semana	Clase 1	Clase 2
1	Introducción	Tema 1
2	Tema 1	Tema 1
3	Tema 1	Tema 2
4	Tema 2	Tema 2
5	Tema 2	Tema 2
6	Repaso	Tema 3
<i>Examen 1</i>		
7	Tema 3	Tema 3
8	Tema 3	Tema 3
9	Tema 4	Tema 4
10	Tema 4	Tema 4
11	Repaso	Tema 5
<i>Examen 2</i>		
12	Tema 5	Tema 5
13	Tema 5	Tema 6
14	Tema 6	Tema 6
15	Tema 7	Tema 7
16	Repaso	Cierre
<i>Examen 3</i>		

Bibliografía principal

Libros

1. Carter, B. y Mancini, R. (2009) *Op Amps for Everyone*. Tercera edición. Newnes.
2. Coughlin, R. y Driscoll, F. (1999) *Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales*. Quinta edición. Prentice Hall.
3. Franco, S. (2005) *Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Analógicos*. Tercera edición. McGraw-Hill
4. Gray, P. (2001) *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*. Cuarta edición. John Wiley & Sons.
5. Jung, W. (1999) *IC Op-Amp Cookbook*. Tercera edición. Prentice Hall.
6. Neamen, D. (2010) *Microelectronics: Circuit Analysis and Design*. Cuarta Edición. McGraw-Hill.
7. Razavi, B. (2013) *Fundamentals of Microelectronics*. Segunda edición. John Wiley & Sons.
8. Savant Jr, C., Roden, M., Carpenter, G. (2000) *Diseño electrónico: Circuitos y sistemas*. Tercera edición. Prentice Hall.
9. Schilling, D. y Belove, C. (1993) *Circuitos Electrónicos: Discretos e integrados*. Tercera edición. McGraw-Hill.

Otros

1. Documentos disponibles en el curso virtual.
2. Especificaciones y notas de aplicación de los fabricantes de los componentes estudiados.