

PROGRAMA DE CURSO

CIRCUITOS ELÉCTRICOS ANALÓGICOS

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Eléctrica (DIE)					
Nombre del curso	Circuitos eléctricos analógicos	Código	EL3202	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Analog Electric Circuits</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	EL3101: Análisis y diseño de circuitos eléctricos					

B. Propósito del curso:

El curso que se ubica en el VI semestre tiene como propósito que los y las estudiantes diseñen, implementen y evalúen, a nivel teórico, circuitos electrónicos con elementos no-lineales activos y pasivos, considerando diversas aplicaciones en ingeniería. Asimismo, modelan elementos circuitales no-lineales pasivos y activos, con elementos lineales, considerando los principios físicos de los semiconductores.

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.

CG3: Compromiso ético:

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Modela elementos circuitales no-lineales pasivos y activos, con elementos lineales, a fin de analizar su respuesta, considerando los principios físicos de los semiconductores.
CE2	RA2: Diseña, a nivel teórico, e implementa circuitos electrónicos con elementos no-lineales pasivos y activos en aplicaciones de la ingeniería, considerando sus etapas de salidas y una evaluación de su respuesta a estímulos determinísticos.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG3	RA3: Ejecuta con responsabilidad las actividades académicas, tareas y ejercicios en que trabaja, siendo honesto en su proceder.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA3	Fundamentos de dispositivos electrónicos activos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Orígenes de la mecánica cuántica y sus aplicaciones. 1.2. Ecuación de Schrödinger (ES). 1.3. Modelamiento atómico y soluciones de la ecuación de Schrödinger (ES) para estos modelos. 1.4. Modelo de Kronig-Penney y bandas de energía en un semiconductor. 1.5. Dopado de semiconductores y bandas de energía, semiconductor tipo-n y tipo-p. 1.6. Juntura n-p y diodos. 1.7. Transistores de juntura bipolar (BJT). Modelo físico, modos de operación y curvas de voltaje-corriente. 1.8. Transistores de efecto de campo (FET). 1.9. Transistor JFET: Modelo físico. 1.10. Transistor MOSFET:		El/la estudiante: 1. Analiza y determina la relación entre la mecánica cuántica, sus leyes y principios con los dispositivos electrónicos y sus aplicaciones. 2. Identifica los principios de la física de estado sólido detrás del funcionamiento de dispositivos semiconductores. 3. Modela dispositivos semiconductores, usando elementos circuitales, lineales y no lineales, activos y pasivos. 4. Compara BJTs en relación a FETS. 5. Analiza ejemplos de aplicaciones de dispositivos electrónicos asociados a áreas de la ingeniería eléctrica. 6. Calcula el punto de operación de circuitos en transistores con cargas pasivas, y de circuitos con diodos. 7. Demuestra honestidad, al elaborar sus trabajos y tareas, basándose en sus ideas sin incurrir en copia.	

Modelo Físico. Modos de operación. Curvas voltaje-corriente. 1.11. Comparación entre BJTs y FETS. Transistores BiMOS. 1.12. Ejemplos de aplicaciones en ingeniería eléctrica.	
Bibliografía de la unidad	[1] Cap. 1-5; 7,12

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA3	Circuitos electrónicos básicos	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Circuito cortador de señales mediante uso de diodos. 2.2. Rectificación de señales mediante diodos. 2.3. Mezclado mediante el uso de diodos. 2.4. Polarización de transistores en circuitos discretos. 2.5. Circuitos amplificadores. 2.5.1. Modelos equivalentes de redes de dos puertas. 2.5.2. Análisis de señal grande y señal pequeña. 2.5.3. Respuesta en frecuencia de amplificadores. 2.5.4. Método de polo dominante para determinar la respuesta en frecuencia. 2.6. Etapas de salida y amplificadores de potencia. 2.7. Clasificación de amplificadores. 2.8. Inversores lógicos. 2.9. Ejemplos de aplicaciones en ingeniería eléctrica.		El/la estudiante: 1. Evalúa diferentes esquemas de polarización de transistores. 2. Diseña e implementa circuitos para modificar señales de entrada (mezclar, cortar, rectificar, filtrar, entre otros) 3. Utiliza el método de polo dominante determinando la respuesta en frecuencia. 4. Calcula la respuesta a señal grande, pequeña y en frecuencia de circuitos amplificadores de una etapa. 5. Analiza ejemplos de dispositivos electrónicos básicos y sus aplicaciones en diversas áreas de la ingeniería. 6. Diseña por parámetros amplificadores de una etapa. 7. Analiza el comportamiento de un amplificador en sus etapas de salidas, de acuerdo al tipo de dispositivo. 8. Implementa circuitos amplificadores de señal, con transistores. 9. Trabaja en sus ejercicios, actuando con honestidad, sin incurrir en copia o plagio.	
Bibliografía de la unidad		[2] Cap. 1 – 7.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3	Topologías circuitales	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Configuración de Inversión. 3.2. Configuración de seguidor de voltaje. 3.3. Configuración de seguidor de corriente. 3.4. Configuraciones NMOS (<i>Negative-channel Metal-Oxide Semiconductor</i>) y CMOS (<i>Complimentary Metal Oxide Semiconductor</i>). 3.5. Amplificación diferencial. 3.5.1. Topología de amplificación Diferencial. 3.5.2. Regímenes de Amplificación. 3.5.3. Desempeño de señal grande. 3.6. Multietapas. 3.7. Retroalimentación y estabilidad. 3.8. Ejemplos de aplicaciones en ingeniería eléctrica.		El/la estudiante: 1. Analiza el funcionamiento de circuitos de polarización de integrados y transistores con cargas activas. 2. Determina las diferencias entre configuraciones NMOS y CMOS, en función de sus aplicaciones. 3. Diseña, a nivel teórico, e implementa circuitos con amplificadores diferenciales. 4. Analiza topologías circuitales y su uso en diversas áreas de la ingeniería eléctrica. 5. Modela circuitos para interpretar la respuesta a señal grande, pequeña y en frecuencia. 6. Elabora sus ejercicios, con honestidad, sin incurrir en copia o plagio.	
Bibliografía de la unidad		[2] Cap. 10, 11 y 13	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias de enseñanza - aprendizaje:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas.
- Simulaciones/laboratorios: una **fase teórica** asociada a modelar sistemas circuitales analógicos y evaluar la precisión y pertinencia de los supuestos de dichos modelos (vía herramientas de simulación). Una **fase de simulación/laboratorio** donde se verifican la propuesta de diseño o modelo, los supuestos asociados y se plantean mejoras a los requerimientos de dicho diseño o modelo.

F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del semestre, el cuerpo docente informará sobre el tipo, cantidad y ponderaciones de las evaluaciones del semestre.

El curso considera las siguientes instancias de evaluación:

- Controles.
- Tareas.
- Examen.

**Se espera que los estudiantes actúen de manera honesta al momento de entregar sus trabajos o tareas, sin plagiar ni copiar ideas de otros.*

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

[1] Neamen, D. (2012). *Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles*. McGraw - Hill: Cuarta edición.

[2] NEAMEN, D.A. (2010). *Microelectronic Circuit Analysis and Design*. McGraw - Hill: Cuarta edición.

Bibliografía complementaria:

[3] HORENSTEIN, M. (1995) *Microelectronic Circuits and Devices*. Segunda Edición.

[4] SEDRA, A., SMITH, K. (2004). *Microelectronic Circuits*. Quinta Edición. Oxford University Press.

[5] Allison, J. (1990) *Electronic Engineering Semiconductors and Devices*. McGraw-Hill College.

[6] BURNS, S., BOND, P. (1997). *Principles of Electronic Circuits*. PWS Publishing Company: Segunda Edición.

[7] HOROWITZ, P., HILL, W. (1989). *The Art of Electronics*. Cambridge University Press.

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

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Marcos Díaz
Validado por:	Validación académico par: Andrés Caba. Validado por CTD ampliado con académicos del Departamento en sesiones de trabajo donde se revisa la pertinencia de la propuesta de programa.
Revisado por:	Área de Gestión Curricular