

Asignatura: **Electrónica Analógica 3**

Código: 10-09711

RTF

10

Semestre: Octavo

Carga Horaria

96

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Horas de Práctica

32

Departamento: Electrónica

Correlativas:

- Electrónica Analógica 2

Contenido Sintético:

- Sensores y Transductores,
- Amplificadores Operacionales reales.
- Estabilidad y compensación.
- Filtros activos.
- Acondicionamiento de señales.
- Acondicionamiento aplicado a transductores y sensores.
- Amplificador de instrumentación.
- Circuitos especiales con Amplificadores.
- Diseño electrónico.
- Microelectrónica.

Competencias Genéricas:

- CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

Aprobado por HCD: 1040-HCD-2023

RES: Fecha: 8/11/2023

### Competencias Específicas:

CE1.1: Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradianes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.

CE1.3.2: Conocer el funcionamiento, características, criterios de selección, modelos y utilización de los principales dispositivos electrónicos, activos y pasivos, a emplear en Ingeniería Electrónica.

CE1.3.7: Sintetizar, diseñar y analizar circuitos y sistemas realimentados.

CE1.7.1: Analizar, diseñar, simular y probar dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos para la generación, manejo, amplificación, procesamiento y acondicionamiento de energía eléctrica y señales de distinta naturaleza.

CE1.7.2: Analizar, diseñar, modelar, simular, utilizar y probar circuitos integrados.

CE1.7.3: Analizar, diseñar, implementar, probar y evaluar circuitos y sistemas para el sensado de variables físicas, adquisición de datos y procesamiento analógico y digital de señales.

CE1.7.4: Sintetizar, diseñar y analizar circuitos amplificadores, osciladores y circuitos lineales.

## Presentación

Electrónica Analógica 3 se encuentra ubicada en el cuarto año y octavo semestre de Ingeniería Electrónica. En este punto el/la alumno/a ya ha adquirido competencias tanto en trayectos de tecnologías analógicas como digitales. Ésto permite reforzar algunas de las competencias ya incorporadas, extenderlas y combinarlas con algunas nuevas.

Las competencias a incorporar en esta espacio curricular apuntan a:

- Compatibilizar requerimientos de circuitos y sistemas analógicos y digitales.
- Acondicionar señales de entradas generadas en sensores y transductores.
- Acondicionar señales de salidas hacia actuadores.
- Definir, diseñar e implementar circuitos y sistemas usando herramientas libres para desarrollar tecnología microelectrónica.
- Adquirir nociones básicas de sistemas mixtos, (analógicos y digitales).

Estas competencias, le permitirán a los/las alumnos/alumnas los siguientes objetivos, entre otros:

- Analizar, sintetizar, diseñar, proyectar y calcular, circuitos y sistemas más complejos tales como osciladores, filtros, amplificadores de banda ancha y amplificadores de instrumentación, sistemas con sensores y actuadores, etc.
- Seleccionar las tecnologías y componentes más adecuados para todo lo anterior, incluyendo tecnologías discretas y tecnologías microelectrónicas integradas.

La habilidad de vincular correctamente a sistemas analógicos y digitales (mixtos) con sensores y actuadores, es algo distintivo y fundamental en la formación del Ingeniero electrónico.

Este espacio curricular se articula fuertemente con otros espacios curriculares fundamentales tales como:

- Señales y Sistemas, Teoría de Circuitos, Electrónica Analógica 2, alcanzado un desarrollo mayor de algunos ejes temáticos.
- Electrónicas digitales para compatibilizar requerimientos de cadenas de acondicionamiento de entradas y salidas con conversores A/D y D/A.
- Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS) y con el Proyecto Integrador de la Carrera para el desarrollo de competencias genéricas además de las competencias específicas.

El logro de todas las competencias específicas de este espacio curricular implica el uso de un conjunto de los instrumentos de medición y de las herramientas computacionales y de simulación correspondientes.

El centro y el foco de las actividades se posiciona en el/la alumno/a con el objetivo de que pueda ir desarrollando sus competencias a partir de una sucesión de experiencias cuidadosamente seleccionadas, (trabajos prácticos de laboratorios), articuladas y asistidas por el docente. Se apunta a resolver problemas profesionales típicos y actuales.

Las competencias se describen en la sección “Resultados de Aprendizaje”, desarrollada más abajo en este documento.

Los resultados de aprendizaje son utilizados para generar la rúbrica, la cual se utiliza tanto para la evaluación y calificación como para realimentar la actuación del/de la alumno/a. De ésta manera, el/la alumno/a en forma conjunta con su profesor/a, pueden tomar las acciones necesarias a tiempo para facilitar el desarrollo de las competencias buscadas.

## Contenidos

Unidad 1: Amplificadores Ideales. Tipos y Aplicaciones.

El amplificador operacional realimentado por tensión ideal, (“Ideal VFA”). Modelos aplicables. Configuraciones típicas. Aplicaciones típicas del VFA. Efectos de la respuesta en frecuencia de un polo de un VFA en sus aplicaciones.

El amplificador operacional realimentado por corriente ideal, (“Ideal CFA”). Modelos aplicables. Configuraciones típicas. Aplicaciones típicas del CFA. Efectos de la respuesta en frecuencia de un polo en un CFA en sus aplicaciones.

El amplificador de Transconductancia ideal, (“Ideal OTA”). Modelos aplicables. Configuraciones típicas. Aplicaciones típicas del OTA. Efectos de la respuesta en frecuencia de un polo en un OTA en sus aplicaciones.

Aplicación al Amplificador de Instrumentación, amplificador de banda ancha, rectificadores ideales, ajustadores de curvas, amplificadores logarítmicos, fuentes de corrientes.

Unidad 2: Amplificadores Reales. Errores.

El amplificador operacional realimentado por tensión Real, (“Real VFA”). Modelos aplicables. Errores en corriente continua. Errores en corriente alterna. Modelos de Ruido y de Consumo en un VFA. Implicancias de la existencia de dos o más polos en un VFA.

El amplificador operacional realimentado por corriente Real, (“Real CFA”). Modelos aplicables. Errores en corriente continua. Errores en corriente alterna. Modelos de Ruido y de Consumo en un CFA. Implicancias de la existencia de dos o más polos en un CFA.

El amplificador de Transconductancia Real, (“Real OTA”). Modelos aplicables. Errores en corriente continua. Errores en corriente alterna. Modelos de Ruido y de Consumo en un OTA. Implicancias de la existencia de dos o más polos en un OTA.

Unidad 3: Sensores, Transductores y Actuadores.

Los tipos principales de Sensores, Transductores y Actuadores. Cadenas de Acondicionamiento de señal de entrada para sensores y transductores. Cadenas de Acondicionamiento de señal de salida para actuadores. Análisis y/o simulación de errores en continua. Limitaciones dinámicas de las cadenas de acondicionamiento de entrada y salida versus las limitaciones dinámicas de los sensores/transductores y actuadores. Análisis y/o simulación de respuestas

dinámicas. Análisis y/o simulación de ruido. Consideraciones relativas a los errores de los convertidores A/D y D/A versus los errores de las cadenas de entrada y salida para sensores y actuadores. Consideraciones relativas a las velocidades de procesamiento digital versus las características dinámicas de las cadenas analógicas de entrada y salida para sensores y actuadores.

Caracterización de sistemas de actuación y sensado: Intervalo y Extensión, Error, Exactitud, Sensibilidad, Error por histéresis, Error de linealidad, Repetibilidad/reproducibilidad, Estabilidad, Ancho de Banda/tiempo muerto, Resolución, Impedancias de entrada y salida. Consideraciones para homogeneizar y compatibilizar los requerimientos entre el dominio digital y el dominio analógico.

#### Unidad 4: Estabilidad, Compensación y Osciladores

Margen de fase y margen de ganancia. Relación entre Respuesta impulsiva, respuesta en frecuencia, ubicación de los polos, y factor de calidad en sistemas dos polos.

Sistemas con dos o más polos. Relaciones con los márgenes de estabilidad. Técnicas de compensación. Compensación para máxima planicidad del módulo, o máxima planicidad en la respuesta al retardo del sistema.

Síntesis del amplificador compensado. Estabilidad y compensación en amplificadores compuestos de banda ancha.

Osciladores Activos. Condiciones de Oscilación. Distintos tipos de osciladores activos. Implementación de osciladores con distintas tecnologías activas. Métodos iterativos y exactos para incrementar la frecuencia de oscilación con el mismo elemento activo.

Técnicas y herramientas microelectrónicas para el desarrollo de osciladores activos.

#### Unidad 5: Filtros Activos

Teoría de la aproximación. Expresión bi-cuadrática generalizada. Realización de ceros y polos reales. Estructuras activas realimentadas negativamente con redes R-C. Función de transferencia. Estructuras activas realimentadas positivamente con redes R-C. Función de transferencia. Método de síntesis. Igualación de coeficientes para el cálculo de componentes. Ajuste de la constante de ganancia. Escaleo de impedancias. Escalar de frecuencia. Realizaciones con respuesta simultánea de varias funciones de filtro.

Filtros acoplados o de múltiple lazo. Estructuras con tres y cuatro amplificadores Filtro universal. Versiones integradas microelectrónicas. Relación entre filtros analógicos y digitales.

Técnicas y herramientas microelectrónicas para el desarrollo de filtros activos.

## Metodología

La asignatura desarrollará las competencias previstas para los y las alumnos y alumnas en este espacio curricular, a través del método de Enseñanza Basada en Proyectos, (EBP).

La EBP se contextualiza y adapta a éste espacio curricular mediante el desarrollo consecutivo y coordinado de Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL). Dichos TPLs, (TPL1, TPL2, etc.), pueden ser vistos como partes o etapas de un proyecto integrador de la materia.

Las competencias a desarrollar en cada TPL, y los resultados de aprendizaje correspondientes se encuentran listados en la sección denominada “Resultados de Aprendizaje”.

Los TPL son las principales actividades prácticas y de laboratorio a desarrollar en la materia. En la sección denominada “Actividades prácticas y de laboratorio” se encuentran listadas todas las que se desarrollan en la actividad curricular. Como soporte para cada una de ellas, el alumno dispone de una guía de laboratorio que le indica las situaciones a resolver en cada TPL, una guía de problemas y problemas resueltos que le ayudan a resolver las situaciones de las guías de laboratorio. También dispone de contenido teórico de soporte para resolver las situaciones de las guías de laboratorio y las guías de problemas.

El rol de los docentes es ayudar a los alumnos a desarrollar las competencias para cada Trabajo Práctico de Laboratorio, mediante las siguientes actividades:

- Discusión interactiva de temas teóricos de base asociables al Trabajo Práctico de Laboratorio bajo desarrollo.
- Resolución interactiva de problemas asociables al Trabajo Práctico de Laboratorio bajo desarrollo.
- Aplicación de todo lo anterior a la solución de las situaciones profesionales a resolver en el Trabajo Práctico de Laboratorio bajo desarrollo.

Los parciales también son considerados actividades prácticas. Cada uno de ellos se utiliza para dos objetivos principales:

- Verificar las competencias de cálculo correspondientes a los trabajos prácticos de laboratorios previos.
- Integrar todas las otras competencias previas vistas hasta el momento del parcial, (modelado, simulación, etc.) con las competencias de cálculo específicas.

La calificación del parcial influye en la nota final del alumno con un peso relativo de acuerdo a lo indicado en la sección “Evaluación”. Del mismo modo, la calificación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio tienen un peso relativo de acuerdo a lo indicado en la rúbrica. En la sección “Resultados de Aprendizaje”, se encuentra descrita la rúbrica.

## Evaluación

Como se explicó en la sección “Metodología de la Enseñanza”, la materia se basa en el desarrollo de una sucesión de Trabajos Prácticos de Laboratorios (TPLs) intercalados con exámenes parciales. Cada TPL y cada parcial tiene asociado un conjunto de competencias desagregadas y sus correspondientes resultados de aprendizaje.

Los parciales se evalúan con una nota del 0 al 10. En dicha calificación el 60% corresponde a un 4 (cuatro) que será la nota mínima de aprobación. A partir de allí se utiliza una escala lineal hasta llegar a la máxima calificación (10 diez). Los parciales podrán desarrollarse en forma escrita en papel o en forma oral.

Los TPLs se evalúan por medio de la rúbrica descrita en la sección “Resultados de Aprendizaje”. Cada resultado tiene una correspondiente evaluación que va del 1 al 3 de acuerdo a la siguiente escala:

Valoración en rúbrica	Significado
1	Escasamente logrado
2	Logrado
3	Muy logrado

Si todos los resultados superan el mínimo especificado en la tabla, generalmente el 2 (Logrado), se obtiene una valoración general que es el promedio de las valoraciones para cada ítem de la rúbrica. Notar que el máximo promedio posible de la rúbrica es 3 (tres).

Si las calificaciones de los parciales y las rúbricas superan los mínimos estipulados, la calificación final se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Calificación Final} = \text{Promedio Parciales} \times (1/2) + \text{Promedio Rúbrica} \times (5/3)$$

Por ejemplo, un alumno con promedio de parciales de 8 (ocho) y con promedio de rúbrica de 3 (tres) tendrá como calificación final un 9 (nueve).

Los docentes podrán utilizar el redondeo hacia abajo o arriba de la nota a manera de apreciación integradora final del rendimiento del alumno.

## Condiciones de aprobación

Para aprobar por promoción el/la alumno/a deberá:

- Obtener una calificación mínima de 4 (cuatro) en ambos parciales.
- Igualar o superar las valoraciones mínimas de los resultados de aprendizaje indicados en la rúbrica.

Se podrá recuperar hasta un parcial y en ese caso la nota del parcial recuperado reemplazará a la calificación anterior en dicho parcial.

Se remarca nuevamente que los parciales pueden ser escritos o tomados en forma oral, haciendo uso por ejemplo de la pizarra.

Las valoraciones obtenidas en la rúbrica podrán variar hasta las fechas límites de entrega de los TPLs asociados a las mismas.

Para alcanzar la regularidad de la materia el/la alumno/a deberá:

- Obtener una calificación mínima de 4 (cuatro) en al menos un parcial.
- Igualar o superar las valoraciones mínimas de al menos la mitad de los resultados de aprendizaje indicados en la rúbrica.

Si no alcanza las condiciones de regularidad y promoción el alumno estará en condición de libre.

Tanto los alumnos libres como regulares, se deberán presentar, previo al exámen, las actividades prácticas de laboratorio vigentes y serán evaluadas con la rúbrica. En caso que el alumno libre haya cursado, se valorarán todas las actividades prácticas aprobadas durante su cursada excepto las correspondientes a los parciales. Deberá completar las faltantes. Del mismo modo para el regular.

De esta manera, tanto regulares como libres deberán tener su rúbrica completa y evaluada previo al exámen.

El exámen final para el alumno regular o libre consistirá en ejercicios de cálculo y preguntas similares a los de los parciales. Dicho exámen podrá realizarse en forma escrita u oral, haciendo uso por ejemplo de la pizarra.

La nota obtenida en el exámen final se promediará con la nota de la rúbrica con la misma escala que para los alumnos promocionados:

$$\text{Calificación Final} = \text{Nota de examen} \times (1/2) + \text{Promedio Rúbrica} \times (5/3)$$

## Actividades prácticas y de laboratorio

En esta sección se listan brevemente las actividades prácticas y Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) a ser desarrollados en este espacio curricular. Es importante resaltar que los exámenes parciales también son considerados como parte de las actividades prácticas a realizar en este espacio curricular. En efecto, algunas de las competencias desarrolladas en base a las guías de problemas y el material teórico se llevan a la práctica y se evalúan tanto en el desarrollo de los TPLs como en los exámenes parciales.

Teniendo en cuenta lo anterior, se listan a continuación las actividades prácticas y los TPL a ser desarrollados:



Trabajo Práctico de Laboratorio N°1 (TPL1):  
Aplicaciones Lineales y No Lineales con amplificadores operacionales considerados ideales. Amplificadores de Instrumentación.

Trabajo Práctico de Laboratorio N°2 (TPL2):  
Errores Introducidos por los Amplificadores Operacionales Reales. Su impacto en aplicaciones vistas, (Amplificadores de Instrumentación).

Trabajo Práctico de Laboratorio N°3 (TPL3):  
Sistemas Activos con Sensores, Transductores y Actuadores.

Parcial 1:  
Integración de competencias de modelado y cálculo desarrolladas hasta ese punto de la materia. (Oral o escrito).

Trabajo Práctico de Laboratorio N°3 (TPL4):  
Estabilidad, Compensación y Osciladores Activos. Técnicas y herramientas microelectrónicas para el desarrollo de osciladores activos.

Trabajo Práctico de Laboratorio N°5 (TPL5):  
Filtros Activos. Técnicas y herramientas microelectrónicas para el desarrollo de filtros activos.

Trabajo Práctico de Laboratorio N°6 (TPL6):  
Aplicaciones Integradas. Técnicas y herramientas microelectrónicas para el desarrollo de aplicaciones integradas.

Parcial 2:  
Integración de competencias de modelado y cálculo desarrolladas hasta ese punto de la materia. (Oral o escrito).

## Resultados de aprendizaje

A continuación se listan las competencias desagregadas y los resultados de aprendizajes correspondientes. Al final del programa se muestra la rúbrica a emplearse, en la cual las valoraciones se definen como:

Valoración	Significado
1	Escasamente logrado
2	Logrado
3	Muy logrado

Competencia Específica 1.7.4 (CE1.7.4):

Sintetizar, diseñar y analizar circuitos amplificadores, osciladores y circuitos lineales.

Desagregado de CE1.7.4:

- CE1.7.4\_01: Analizar, diseñar y sintetizar diferentes aplicaciones lineales y no lineales activas e ideales utilizando diferentes técnicas.
- CE1.7.4\_02: Analizar, diseñar y sintetizar diferentes aplicaciones lineales y no lineales activas y reales utilizando diferentes técnicas.

Resultados de Aprendizaje de CE1.7.4\_01:

1. Identifica, explica, selecciona y ejecuta correctamente las diferentes técnicas de cálculo aritmético manual y/o computacional que dispone para analizar configuraciones activas e ideales básicas.
2. Identifica, explica, selecciona y ejecuta correctamente las diferentes técnicas de cálculo aproximado y/o gráfico que dispone para analizar configuraciones activas e ideales básicas.
3. Identifica, explica, selecciona y ejecuta correctamente las diferentes herramientas y procesos de simulación que dispone para analizar analizar configuraciones activas e ideales básicas.
4. Implementa correctamente las diferentes configuraciones activas e ideales básicas.

Resultados de Aprendizaje de CE1.7.4\_02:

5. Identifica, explica, selecciona y ejecuta correctamente las diferentes técnicas de cálculo aritmético manual y/o computacional que dispone para analizar configuraciones activas y reales básicas.
6. Identifica, explica, selecciona y ejecuta correctamente las diferentes técnicas de cálculo aproximado y/o gráfico que dispone para analizar configuraciones activas y reales básicas.
7. Identifica, explica, selecciona y ejecuta correctamente las diferentes herramientas y procesos de simulación que dispone para analizar analizar configuraciones activas y reales básicas.
8. Implementa correctamente las diferentes configuraciones activas y reales básicas.

Competencia Específica 1.3.2 (CE1.3.2):

Conocer el funcionamiento, características, criterios de selección, modelos y utilización de los principales dispositivos electrónicos, activos y pasivos, a emplear en Ingeniería Electrónica.

Desagregado de CE1.3.2:

- CE1.3.2\_01: Conocer el funcionamiento, características, criterios de selección, modelos y utilización de amplificadores operacionales realimentados por tensión, (VFA).
- CE1.3.2\_02: Conocer el funcionamiento, características, criterios de selección, modelos y utilización de amplificadores operacionales realimentados por corriente, (CFA).
- CE1.3.2\_03: Conocer el funcionamiento, características, criterios de selección, modelos y utilización de amplificadores de Transconductancia, (OTA).

Resultados de Aprendizaje de CE1.3.2\_01:

9. Identifica y aplica las características de amplificadores operacionales realimentados por tensión (VFA) para el desarrollo de amplificadores activos.

Resultados de Aprendizaje de CE1.3.2\_02:

10. Identifica y aplica las características de amplificadores operacionales realimentados por corriente (CFA) para el desarrollo de amplificadores activos.

Resultados de Aprendizaje de CE1.3.2\_03:

11. Identifica y aplica las características de amplificadores operacionales de transconductancia (OTA) para el desarrollo de amplificadores activos, y giradores.

Competencia Específica 1.7.3 (CE1.7.3):

Analizar, diseñar, implementar, probar y evaluar circuitos y sistemas para el sensado de variables físicas, adquisición de datos y procesamiento analógico y digital de señales.

Desagregado de CE1.7.3:

- CE1.7.3\_01: Analizar, modelar, simular y evaluar funcionamiento de sistemas activos con sensores, transductores y actuadores.
- CE1.7.3\_02: Diseñar y proyectar sistemas que utilizan sensores, transductores y actuadores..

Resultados de Aprendizaje de CE1.7.3\_01:

12. Identifica, explica y selecciona correctamente a los transductores y sensores a ser utilizados en las cadenas de acondicionamiento de señales de entrada en función de los requerimientos propuestos.
13. Fundamenta y selecciona correctamente a la precisión requerida de los convertidores Analógico-Digital requeridos para las cadenas de acondicionamiento de señales de entrada en función de las precisiones de los amplificadores operacionales y elementos pasivos utilizados.
14. Identifica, explica y selecciona correctamente a los actuadores a ser utilizados en las cadenas de acondicionamiento de señales de salida en función de los requerimientos propuestos.
15. Fundamenta y selecciona correctamente a la precisión requerida de los convertidores Digital-Analógico requeridos para las cadenas de acondicionamiento de señales de salida en función de las precisiones de los amplificadores operacionales y elementos pasivos utilizados.

Resultados de Aprendizaje de CE1.7.3\_02:

16. Concibe, diseña y proyecta cadenas de acondicionamiento de señales de entrada para sistemas con sensores y transductores en función de requerimientos funcionales y no funcionales, (Por ejemplo para una balanza).
17. Concibe, diseña y proyecta cadenas de acondicionamiento de señales de salida para sistemas con actuadores en función de requerimientos funcionales y no funcionales. (Por ejemplo para un generador de torque, etc.).

Competencia Específica 1.3.7 (CE1.3.7):

Sintetizar, diseñar y analizar circuitos y sistemas realimentados.

Desagregado de CE1.3.7:

- CE1.3.7\_01: Analizar estabilidad o inestabilidad de sistemas activos, utilizando las diversas técnicas y procedimientos apropiados para sistemas electrónicos activos.
- CE1.3.7\_02: Compensar Sistemas inestables utilizando diversas técnicas o procedimientos apropiados para sistemas electrónicos activos.
- CE1.3.7\_03: Analizar y Sintetizar diversas arquitecturas de osciladores activos tanto discretos como de tecnología micro electrónica integrada.

Resultados de Aprendizaje de CE1.3.7\_01:

18. Explica y fundamenta correctamente la estabilidad o inestabilidad de sistemas activos, utilizando como indicadores el margen de fase y/o el margen de ganancia y/o el lugar de raíces y/o la respuesta al escalón.
19. Calcula correctamente el margen de fase y el margen de ganancia mediante procedimientos aritméticos y/o con ayuda de una computadora.
20. Calcula correctamente el margen de fase y el margen de ganancia mediante procedimientos gráficos usando diagramas como el de Bode.
21. Relaciona correctamente el margen de fase y la respuesta al escalón en sistemas de segundo orden o mayor.
22. Aplica correctamente procedimientos para analizar la posible estabilidad o inestabilidad en sistemas de orden superior, (3 o más polos) y las consideraciones o restricciones particulares a tener en cuenta en ellos

Resultados de Aprendizaje de CE1.3.7\_02:

23. Aplica correctamente las distintas técnicas de compensación y síntesis de la respuesta en frecuencia en sistemas activos discretos y de tecnología microelectrónica.

Resultados de Aprendizaje de CE1.3.7\_03:

24. Modela, Sintetiza y Evalúa las principales topologías de osciladores activos, en función de requerimientos especificados.
25. Selecciona la topología de oscilador activo según la tecnología discreta o microelectrónica a ser utilizada.

Competencia Específica 1.7.1 (CE1.7.1):

Analizar, diseñar, simular y probar dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos para la generación, manejo, amplificación, procesamiento y acondicionamiento de energía eléctrica y señales de distinta naturaleza.

Desagregado de CE1.7.1:

- CE1.7.1\_01: Analizar, diseñar, sintetizar, simular, implementar y probar filtros activos según requerimientos provistos utilizando tecnologías discretas y tecnologías microelectrónicas integradas.
- CE1.7.1\_02: Describir la relación entre las principales características temporales y espectrales de las señales de tiempo continuo con las características temporales y espectrales de sus correspondientes señales de tiempo discreto en función del período o frecuencia de muestreo y el proceso de cuantización.

Resultados de Aprendizaje de CE1.7.1\_01:

26. Describe resumidamente la relación entre las principales características temporales y espectrales de las señales de tiempo continuo con las características temporales y espectrales de sus correspondientes señales de tiempo discreto en función del período o frecuencia de muestreo y el proceso de cuantización.
27. Modela, Sintetiza y Evalúa las principales topologías de filtros activos, en función de las sensibilidades, las posibilidades de ajustes y otros

requerimientos especificados y viceversa. (Por ejemplo topología de realimentación positiva, negativa, etc.).

Resultados de Aprendizaje de CE1.7.1\_02:

28. Describe resumidamente la relación entre las principales características temporales y espectrales de las señales de tiempo continuo con las características temporales y espectrales de sus correspondientes señales de tiempo discreto en función del período o frecuencia de muestreo y el proceso de cuantización.

Competencia Específica 1.7.2 (CE1.7.2):

Analizar, diseñar, modelar, simular, utilizar y probar circuitos integrados.

Desagregado de CE1.7.2:

- CE1.7.2\_01: Seleccionar correctamente los circuitos integrados a ser utilizados para cumplir con los requerimientos propuestos para implementar filtros activos.
- CE1.7.2\_02: Conocer herramientas (de acceso libre) para desarrollo, diseño, modelado, y simulación microelectrónica, de circuitos integrados para implementar filtros activos.
- Conocer los pasos principales del flujo de diseño para desarrollar diseñar, modelar y simular circuitos integrados con herramientas de acceso libre para implementar filtros activos

Resultados de Aprendizaje de CE1.7.2\_01:

29. Justifica y explica correctamente la selección de los circuitos integrados utilizados para cumplir con los requerimientos de los filtros activos bajo estudio.

Resultados de Aprendizaje de CE1.7.2\_02:

30. Enumera y describe correctamente las principales herramientas de acceso libre para el desarrollo, diseño, modelado, simulación y generación de máscaras de fabricación de circuitos integrados para filtros activos bajo estudio.

Resultados de Aprendizaje de CE1.7.2\_03:

31. Enumera y describe correctamente los principales pasos del flujo de diseño para el desarrollo, diseño, modelado, simulación y generación de máscaras de fabricación de circuitos integrados para los filtros activos bajo estudio.

Competencia Específica 1.1 (CE1.1):

Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradianes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.

Desagregado de CE1.1:

- CE1.1\_01: Proyectar sistemas compuestos o complejos, a nivel de bloques, utilizando como bloques constructivos los diferentes módulos estudiados en el espacio curricular (lazo de enganche de fase analógico, un generador de torque de precisión, etc.).

Resultados de Aprendizaje de CE1.1\_01:

32. Proyecta Sistemas Compuestos o complejos utilizando los módulos previamente desarrollados y en función de requerimientos funcionales y no

funcionales. (Por ejemplo un lazo de enganche de fase analógico, un generador de torque de precisión, etc.).

Competencia Genérica 2 (CG2):

Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

Desagregado de CG2:

- CG2\_01: Concebir soluciones tecnológicas basadas en el uso de la microelectrónica.

Resultados de Aprendizaje de CG2\_01:

33. Identifica y genera los requerimientos del sistema microelectrónico a desarrollar

34. Identifica y selecciona las tecnologías y herramientas apropiadas.

35. Identifica y describe los aspectos económico-financieros y el impacto económico, social y/o ambiental del proyecto.

Competencia Genérica 3 (CG3):

Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

Desagregado de CG3:

- CG3\_01: Capacidad para planificar proyectos de ingeniería microelectrónica.
- CG3\_02: Ser capaz de planificar las distintas etapas considerando el tiempo, los objetivos, metodologías y recursos involucrados para cumplir con lo planeado.
- CG3\_03: Ser capaz de programar con suficiente detalle los tiempos de ejecución de las etapas.

Resultados de Aprendizaje de CG3\_01:

36. Planifica proyectos de ingeniería microelectrónica.

Resultados de Aprendizaje de CG3\_02:

37. Planifica las distintas etapas considerando el tiempo, los objetivos, metodologías y recursos involucrados para cumplir con lo planeado.

Resultados de Aprendizaje de CG3\_03:

38. Planifica con suficiente detalle los tiempos de ejecución de las etapas.

Competencia Genérica 4 (CG4):

Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

Desagregado de CG4:

- CG4\_01: Capacidad para identificar las tecnologías y las herramientas disponibles.
- CG4\_02: Capacidad para seleccionar las tecnologías y las herramientas disponibles.

Resultados de Aprendizaje de CG4\_01:

39. Identifica las tecnologías y las herramientas disponibles para desarrollo de proyectos de microelectrónica.

Resultados de Aprendizaje de CG4\_02:

40. Selecciona las tecnologías y las herramientas disponibles para desarrollo de proyectos de micro electrónica con criterio de optimización de costos.

Competencia que se evalúa (Desagregada)	Actividad en la que se evalúa	Resultado de Aprendizaje	Mínimo Esperado	Valoración de la Competencia
CE1.7.4 (CE1.7.4_01)	TPL1	1, 2, 3, 4	2	
CE1.7.4 (CE1.7.4_02)	TPL2	5, 6, 7, 8	2	
CE1.3.2 (CE1.3.2_01)	TPL1, TPL2	9	2	
CE1.3.2 (CE1.3.2_02)	TPL1, TPL2	10	2	
CE1.3.2 (CE1.3.2_03)	TPL1, TPL2	11	2	
CE1.7.3 (CE1.7.3_01)	Parcial 1	12, 13, 14, 15	2	
CE1.7.3 (CE1.7.3_02)	TPL3	16, 17	2	
CE1.3.7 (CE1.3.7_01)	TPL4	18,19, 20, 21,22	2	
CE1.3.7 (CE1.3.7_02)	TPL4	23	2	
CE1.3.7 (CE1.3.7_03)	TPL4	24, 25	2	
CE1.7.1 (CE1.7.1_01)	TPL5	26, 27	2	
CE1.7.1 (CE1.7.1_02)	TPL5	28	2	
CE1.7.2 (CE1.7.2_01)	TPL5	29	2	
CE1.7.2 (CE1.7.2_02)	TPL5	30	2	
CE1.7.2 (CE1.7.2_03)	TPL5	31	2	
CE1.1	TPL6	32	2	

Competencia que se evalúa (Desagregada)	Actividad en la que se evalúa	Resultado de Aprendizaje	Mínimo Esperado	Valoración de la Competencia
(CE1.1_01)				
CG2 (CG2_01)	TPL6	33	2	
CG2 (CG2_02)	TPL6	34	2	
CG2 (CG2_03)	TPL6	35	2	
CG3 (CG3_01)	TPL6	36	2	
CG3 (CG3_02)	TPL6	37	2	
CG3 (CG3_03)	TPL6	38	2	
CG4 (CG4_01)	TPL6	39	2	
CG4 (CG4_02)	TPL6	40	2	

## Bibliografía

- SEDRA SMITH 2020 Microelectronics Circuits Seventh Edition Oxford University Press, 27 ene 2020 - 1264 páginas.
- RASHID, Muhammad H., 2016, Micro Electronic Circuits Analysis and Design, Cengage Learning.
- Ramón Pallás Areny, 2007, Sensores y Acondicionadores de Señal, Editorial Marcombo, Año 2007.