

ENCUADRE 2MM4-2026/2

M207 Electrónica analógica | Ingeniería Mecatrónica

Prof. Sergio Garduza-González. Instituto Politécnico Nacional. sgarduza@ipn.mx

INTRODUCCIÓN



Esta unidad de aprendizaje contribuye a formar el perfil de egreso del Ingeniero Mecatrónico, utiliza los dispositivos básicos de la electrónica analógica y circuitos esenciales de amplificadores operacionales para implementar filtros activos, amplificadores clase A y clase B con transistores, circuitos osciladores, PLL, SCR, DIAC y TRIAC, con el propósito de

utilizarlos en la solución de problemas y desarrollo de proyectos, relacionados con robótica, control, automatización y manufactura de sistemas mecatrónicos. Lo anterior fomenta el desarrollo de las siguientes competencias: toma de decisiones, trabajo en equipo, argumentación y presentación de información, así como pensamiento crítico y razonamiento eficaz, los cuales son fundamentales para la solución de problemas afines al área de la ingeniería.

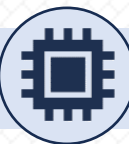
Las unidades de aprendizaje precedentes son: Circuitos eléctricos, Circuitos eléctricos avanzados, Fundamentos de electrónica, Álgebra lineal y números complejos y Electricidad y magnetismo.

COMPETENCIAS

COMPETENCIA GENERAL

Desarrolla circuitos electrónicos para aplicaciones mecatrónicas, con filtros activos, amplificadores de pequeña señal, generadores de señal y circuitos de acondicionamiento para cargas de CA, con base en los principios del diseño electrónico.

Énfasis en los siguientes dispositivos electrónicos: amplificadores operacionales, BJT, MOSFET, tiristores, osciladores (en CI) y PLL (en CI).



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

1. Desarrolla filtros activos pasa bajas, pasa altas, pasa banda y rechaza banda con base en amplificadores operacionales.
2. Desarrolla aplicaciones con amplificadores clase A y clase B, con base en datos del fabricante y circuitos equivalentes.
3. Desarrolla osciladores de distintas formas de ondas eléctricas con base en circuitos integrados.
4. Desarrolla circuitos de aplicaciones con base en optoacopladores y tiristores

ACTITUDES Y VALORES A FOMENTAR

Actitud proactiva, responsabilidad, tolerancia y respeto.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

El curso se desarrolla con las participaciones activas de los estudiantes y el docente, para que juntos alcancen la competencia general y las competencias particulares. La metodología de trabajo se desarrolla de la siguiente forma:

El profesor proporcionará elementos guía de los aprendizajes. El estudiante desarrollará actividades, para profundizar, descubrir, practicar y resolver problemas del área de Ingeniería Telemática.

Trabajo del profesor. El profesor tendrá el papel de guía de los aprendizajes, expondrá algunas ideas clave, coordinará presentaciones por parte de los alumnos, proporcionará guías para la realización de las prácticas, realizará evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, con el fin de apoyar y guiar el aprendizaje de los estudiantes.

Trabajo del estudiante. El estudiante es responsable de sus propios aprendizajes, en todo momento cuenta con la guía del profesor. Con base en las actividades dirigidas por el profesor, el estudiante, investiga ideas clave, profundiza conceptos, desarrolla investigaciones, resuelve problemas, desarrolla prácticas de laboratorio.

Prácticas de laboratorio. Las prácticas de laboratorio tienen la intención de reforzar, corregir, profundizar y descubrir nuevo conocimiento. Se desarrollarán en los laboratorios de electrónica y cuando se necesario los estudiantes deberán llevar equipó de cómputo para realizar los ejercicios de simulación.

La institución: Pone a disposición las herramientas tecnológicas primarias, aulas y laboratorios de electrónica.



UNIDADES TEMÁTICAS

1. Unidad 1. Filtros activos

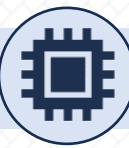
- 1.1. Respuesta de filtros: gráficas y análisis de respuesta en frecuencia (magnitud y fase)
- 1.2. Filtro pasa-baja y filtro pasa-altas de 1er orden
 - 1.2.1. Obtención de función de transferencia, magnitud y gráfica de Bode.
 - 1.2.2. Cálculo de filtros y obtención de gráfica de Bode.
- 1.3. Filtro pasa-baja y filtro pasa-altas de 2do orden topologías Sallen-Key
 - 1.3.1. Cálculo de filtros (pasos de diseño) y obtención de gráfica de Bode.
- 1.4. Filtros pasa banda
 - 1.4.1. Topologías y diseño de filtro pasa-banda banda ancha.
 - 1.4.2. Topologías y diseño de filtro pasa-banda banda angosta.
- 1.5. Topologías y diseño de filtro rechaza-banda.

2. Unidad 2. Amplificadores con transistores

- 2.1. Amplificadores de pequeña señal con BJT
 - 2.1.1. Curvas características del BJT, Recta de carga, Punto de operación
 - 2.1.2. Polarización: Polarización fija, Polarización de emisor (estabilizado en emisor), Polarización por divisor de tensión
 - 2.1.3. Análisis de pequeña señal del amplificador emisor común (npn-BJT). Cálculo de impedancia de entrada, impedancia de salida y ganancias.
- 2.2. Amplificador de pequeña señal con MOSFET
 - 2.2.1. Curvas características, Recta de carga, Punto de operación.
 - 2.2.2. Polarización: Polarización fija, Autopolarización, Polarización por divisor de tensión
- 2.3. Análisis de pequeña señal del amplificador emisor drenaje común (n-MOSFET). Cálculo de impedancia de entrada, impedancia de salida y ganancias para las siguientes polarizaciones:
- 2.4. Etapas de potencia de los amplificadores
 - 2.4.1. Conceptos de amplificadores de potencia.
 - 2.4.2. Conceptos teóricos de amplificador clase A: Angulo de operación y ecuación de eficiencia.
 - 2.4.3. Amplificador de potencia clase AB. Circuito push-pull con BJTs en polarización unipolar y bipolar
 - 2.4.3.1. Cálculo de impedancia de entrada, impedancia de salida y ganancia de la configuración emisor seguidor a BJT.
 - 2.4.3.2. Problema de distorsión de cruce por cero y técnicas de corrección.
 - 2.4.3.3. Cálculo de potencia de entrada, potencia de salida y eficiencia.
 - 2.4.4. Circuitos push-pull con MOSFETs
 - 2.4.5. Análisis de circuitos de aplicación.

3. Unidad 3. Osciladores y PLL

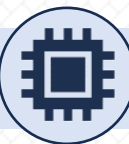
- 3.1. Principios de funcionamiento de los osciladores senoidales.
 - 3.1.1. Generadores de señales en circuitos integrados



- 3.1.2. Oscilador de cuadratura con amplificador operacional
- 3.1.3. El inversor con histéresis, CI 555, CI 556
- 3.1.4. Oscilador controlado por voltaje CI 566
- 3.1.5. Circuitos integrados generadores de funciones
- 3.1.6. Conceptos de PLL

4. Unidad 4. Tiristores: SCR, DIAC y TRIAC.

- 4.1. Fundamentos
 - 4.1.1. Estructura interna, símbolos y curvas corriente-voltaje del SCR, TRIAC y DIAC.
 - 4.1.2. Parámetros eléctricos relevantes para el análisis y diseño de circuitos con SCR, TRIAC y DIAC.
 - 4.1.3. Mecanismos de apagado disparo del SCR, TRIAC y DIAC
- 4.2. Circuitos básicos de control de disparo, cálculo de ángulo de retardo de disparo.
 - 4.2.1. Tipos de carga que se pueden actuar con DIAC, TRIAC y SCR.
- 4.3. Circuitos de protección contra dv/dt
- 4.4. Circuitos de control de disparo digitales con optoacopladores.
- 4.5. Implementaciones de circuitos de control de disparo digitales.



CALENDARIZACIÓN

Úsese como referencia:

Tabla 1. Calendarización de actividades.

Actividad	Fechas
Examen E1 (Unidad 1)	Al finalizar la unidad 1
Examen E2 (Unidad 2)	Al finalizar la unidad 2
Examen E2 (Unidad 3 y 4)	Al finalizar la unidad 4
Entrega de calificaciones ordinarias	22 de junio de 2026.
Carga de calificaciones ordinarias en SAES	24 de junio de 2026.
Verificar calificación ordinaria en SAES y de ser necesario contactarme para hacer la corrección.	24 y 25 de junio de 2026.
Examen extraordinario práctico	25 de junio de 2026.
Examen extraordinario teórico	26 de junio de 2026.
Entrega de calificaciones extraordinarias	29 de junio de 2026.
Carga de calificaciones extraordinarias en SAES	29 de junio de 2026.
Verificar calificación extraordinaria en SAES y de ser necesario contactarme para hacer la corrección.	29 y 30 de junio de 2026.

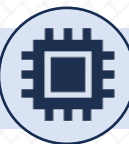
REQUISITOS DE ACREDITACIÓN (EVALUACIÓN SUMATIVA)

La calificación del curso se obtiene de exámenes y actividades. En una escala del **0 al 10**, los exámenes representan **6 puntos** y las actividades **4 puntos**. La distribución de puntos se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Distribución de puntos (*El número de prácticas y tareas, es variable)

	Puntos
Exámenes	6
Examen E1 (Unidad 1)	2
Examen E2 (Unidad 2)	2
Examen E3 (Unidad 3 y 4)	2
Actividades* (reportes de prácticas, trabajo en laboratorio, tareas)	4
Total	10

El profesor podrá realizar exámenes prácticos para validar el trabajo en laboratorio.



Los reportes de prácticas se entregan una semana posterior a su conclusión, las tareas se entregan una semana posterior a su publicación. El profesor indicará cuándo se considera una práctica concluida. Los detalles de entrega de reportes de prácticas y de tareas serán publicados.

CALIFICACIÓN ORDINARIA

La calificación final ordinaria, que se asentará en el acta, se obtendrá de la sumatoria de los puntos mostrados en la Tabla 2. Serán causas para reprobación en ordinario:

- **No presentar alguno de los exámenes (NP de calificación). Las causas de fuerza mayor, que sean justificadas por la Subdirección académica, serán consideradas y el examen podrá reprogramarse.**
- **Obtener un promedio de 5 (cinco) o menos en los tres exámenes aplicados (Calificación teórica reprobatoria).**
- **Obtener un promedio de 5 o menos en las actividades (Calificación práctica reprobatoria).**

EXAMEN EXTRAORDINARIO

Todo estudiante tiene derecho a presentar examen extraordinario. El examen se divide en teórico (se realiza en salón de clases) y práctico (se realiza en el laboratorio de electrónica). Se evalúan todos los temas, otros detalles de la evaluación extraordinaria los dará a conocer el profesor previo a su realización.

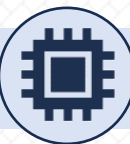
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Para evaluar las actividades de aprendizaje se utilizarán listas de cotejo y rúbricas analíticas. A continuación, se presentan algunos criterios que pueden incluir las listas de cotejo y rúbricas.

CRITERIOS ACADÉMICOS A EVALUAR EN LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterio
Procedimientos y conceptos:
Presenta de forma organizada la solución del problema. Utiliza las expresiones de cálculo adecuadamente. Si el problema lo amerita realiza representaciones esquemáticas para una mejor comprensión.
Muestra su habilidad de síntesis en los conceptos y definiciones solicitadas. Presenta de forma clara y detallada.
Derivado del proyecto identifica el funcionamiento de los dispositivos y circuitos electrónicos involucrados.
Resultados:
Responde todas las partes, incisos, problemas o preguntas solicitadas.
Calcula el resultado correcto del problema. Expresa el resultado con las unidades y precios adecuados.





El proyecto resuelve la problemática planteada.

Limpieza, legibilidad y ortografía:

Su trabajo presenta limpieza, legibilidad y cuida la ortografía.

Colabora activamente y es responsable con las tareas que el equipo le delegada.

Puntualidad y formato de entrega:

Respeto los tiempos de entrega, el formato y nombre del archivo.

ESCENARIO ACADÉMICO Y MEDIO DE CONTACTO

Este curso se desarrolla de forma presencial y se apoya con recursos electrónicos publicados en un grupo de Microsoft Teams y en <https://edutek.me/lms>. Se le proporcionarán los datos de accesos a las plataformas. Podrá contactar al profesor por email (sgarduza@ipn.mx) y Microsoft Teams. El profesor tomará como medio de contacto oficial el email que aparece en el SAES UPIITA, mantenga actualizado su email en el SAES UPIITA.

MATERIALES CURRICULARES, DE APOYO Y RECURSOS DIDÁCTICOS

SOFTWARE

Simulador Multisim, OrCAD, herramientas ofimáticas.

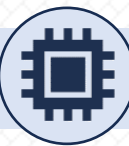
HARDWARE

PC, dispositivos electrónicos (diodos, capacitores, resistencias), instrumentos de medición, cámaras y dispositivos de almacenamiento.

REFERENCIAS BÁSICAS

- Coughlin, R. F. y Driscoll, F. F. (1993). Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales, 5ta Ed. México: Prentice Hall-Pearson.
- Sedra, A. S. y Smith, K. C. (2006). Circuitos microelectrónicos, 6ta Ed. New York: Oxford University Press.
- Maloney, T. J. (2010). Electrónica industrial moderna, 5ta Ed. México: Prentice Hall-Pearson.
- Boylestad, R. L. y Nashelsky, L. (2009). Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 10ma Ed. México: Prentice Hall-Pearson.
- Muhammad H. Rashid. (2004). Electrónica de potencia. 3ra Ed. Prentice-Hall.
- Consulte algunos recursos en la biblioteca digital institucional: <https://www.ipn.mx/bibliotecas-publicaciones/biblioteca-digital/>



**PROF. SERGIO GARDUZA GONZÁLEZ**

Grados de IEC, MsC y MIA. Actualmente es profesor en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Entre sus intereses de investigación se encuentran: Diseño analógico en tecnología CMOS estándar, sistemas embebidos con enfoque Tiny ML y desarrollo de proyectos E-Learning.

Email: sgarduza@ipn.mx (menciona tu grupo).