



Guía docente 820222 - EAEIA - Electrónica Analógica

Última modificación: 08/07/2024

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: HERMINIO MARTINEZ GARCIA

Otros: Primer quadrimestre:
PEDRO FRANCISCO GAYA SUÑER - Grup: T13, Grup: T14
HERMINIO MARTINEZ GARCIA - Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13, Grup: T14, Grup: T15,
Grup: T16
NOELIA VAQUERO GALLARDO - Grup: T11, Grup: T12

Segon quadrimestre:
PEDRO FRANCISCO GAYA SUÑER - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M21, Grup:
M22, Grup: M23, Grup: M24
HERMINIO MARTINEZ GARCIA - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14
NOELIA VAQUERO GALLARDO - Grup: M21, Grup: M22, Grup: M23, Grup: M24

CAPACIDADES PREVIAS

Las capacidades adquiridas en las asignaturas siguientes del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática (EIA):

- Sistemas Electrónicos (STI - 820017).
- Teoría de Circuitos y Máquinas Eléctricas (TCME - 820225).
- Tecnología Electrónica (TE-EIA - 820231).



REQUISITOS

Per G* ENG ELEC IND AUTO
REGULACIÓ AUTOMÀTICA - Corequisit
SISTEMES ELECTRÒNICS - Prerequisit
TECNOLOGIA ELECTRÒNICA - Corequisit
TEORIA DE CIRCUITS I MÀQUINES ELÈCTRIQUES - Prerequisit
Per DG BIO-ELECT IND AUT
REGULACIÓ AUTOMÀTICA - Corequisit
TECNOLOGIA ELECTRÒNICA - Corequisit
TEORIA DE CIRCUITS I MÀQUINES ELÈCTRIQUES - Prerequisit
Per DG ELECT IND AUT-BIO
REGULACIÓ AUTOMÀTICA - Corequisit
SISTEMES ELECTRÒNICS - Prerequisit
TECNOLOGIA ELECTRÒNICA - Corequisit
TEORIA DE CIRCUITS I MÀQUINES ELÈCTRIQUES - Prerequisit
Per DG ELECT IND AU-MEC
REGULACIÓ AUTOMÀTICA - Corequisit
SISTEMES ELECTRÒNICS - Prerequisit
TECNOLOGIA ELECTRÒNICA - Corequisit
TEORIA DE CIRCUITS I MÀQUINES ELÈCTRIQUES - Prerequisit
Per DG MEC-ELECT IND AU
REGULACIÓ AUTOMÀTICA - Corequisit
TECNOLOGIA ELECTRÒNICA - Corequisit
TEORIA DE CIRCUITS I MÀQUINES ELÈCTRIQUES - Prerequisit
Per DG QUÍM-ELECT IND AU
REGULACIÓ AUTOMÀTICA - Corequisit
TECNOLOGIA ELECTRÒNICA - Corequisit
TEORIA DE CIRCUITS I MÀQUINES ELÈCTRIQUES - Prerequisit

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
3. Conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.
4. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

Transversales:

10. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Se imparten dos clases por semana con un total de 3 h/set., que engloban la materia de teoría y problemas, y una clase cada dos semanas de 2 horas, que engloban la materia de prácticas de laboratorio.

Adicionalmente, a lo largo del cuatrimestre, se realizarán diferentes clases (el horario se hará público a comienzo de cuatrimestre) con todo el grupo o parte del mismo para poder explicar, desarrollar y evaluar la/s competencia/s transversal/es (genérica/s) asignada/s a la asignatura.

La asignatura utiliza:

- La metodología expositiva en un 40%.
- El trabajo individual en un 30%.
- El trabajo en grupos (cooperativos y de laboratorio) en un 30%.

El estudiante deberá desarrollar, en grupo de, como máximo, 2 alumnos, un proyecto de la asignatura de diseño, dimensionado y/o simulación relacionado con el contenido de la asignatura.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Conocer los diferentes tipos, estructuras internas, funcionamiento y circuitos de aplicación de dispositivos y circuitos integrados comerciales para el procesado analógico de la señal (VFOAs, OTAs, CCIIs, CCIIs, CFOAs, etc.).
2. Conocer las principales características eléctricas y limitaciones prácticas (estáticas y dinámicas) de los principales circuitos integrados comerciales para el procesado analógico de la señal.
3. Conocer el concepto de 'régimen saturado' y 'no saturado', 'función electrónica lineal' y 'no lineal'.
4. Saber analizar, diseñar, simular e implementar sistemas analógicos básicos y avanzados que implementen funciones lineales y no lineales, generación de formas de onda y de osciladores sinusoidales, reguladores y referencias de tensión, etc.
5. Saber sintetizar estructuras de filtrado analógico y digital, y conocer el principio de los circuitos de capacidades conmutadas (SC) y los diferentes tipos de circuitos SC.
6. Desarrollar habilidades en las técnicas de simulación y experimentales de medida en circuitos y sistemas electrónicos analógicos.
7. Aprendizaje autónomo del estudiante y fomento del trabajo en equipo.
8. Uso de la lengua inglesa en la búsqueda de información avanzada (datasheets de fabricantes, artículos en revistas del IEEE, etc.) referente a la asignatura, y a la presentación de trabajos escritos y orales en la misma.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

1.- Análisis y Diseño de Estructuras Internas de Amplificadores Operacionales.

Descripción:

- Introducción. Diagrama de bloques de la estructura clásica de un VFOA típico.
- Fuentes y espejos de corriente: espejo básico, con 'beta helper', con degeneración de emisor, fuentes de corriente Wilson, Widlar, 'cascode', etc.
- Etapas y pares diferenciales: con cargas pasivas y con cargas activas.
- Polarización del par diferencial y cálculo del punto de trabajo en DC.
- Modelo en pequeña señal del par diferencial y cálculo de la ganancia diferencial, transconductancia y impedancias de entrada y salida.
- Etapas de elevada ganancia en emisor común (CE): polarización con cargas activas, cálculo del punto de trabajo y de su ganancia de tensión.
- Esquema eléctrico completo de un VFOA básico de dos etapas.
- Etapas de salida en clase B y AB en amplificadores operacionales. Impedancia de salida del VFOA.
- Circuitos amplificadores operacionales prácticos.
- El problema de la estabilidad de los amplificadores operacionales: respuesta en frecuencia en lazo cerrado e inestabilidad.
- Capacidad de compensación y redes de compensación: compensación interna de frecuencia y compensación externa: 'dominant-pole (lag) compensación', 'lag-lead (pole-Zero) compensation', 'lead compensation' ('equalizer') y 'phantom-zero compensación'.
- Análisis de un VFOA típico: el 741 como ejemplo.
- Otros circuitos basados en amplificadores operacionales: buffers y comparadores analógicos.

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 5h

Aprendizaje autónomo: 5h

2.- Limitaciones Prácticas de los Circuitos Integrados Analógicos .

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 5h



3.- Alternativas al VFOA: Circuitos Integrados Analógicos Comerciales (OTA, CCI, CCII, CFOA, etc.). Tipos, Clasificación y Características.

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 5h

4.- Implementación de Funciones Electrónicas (Operadores) Lineales y No Lineales Mediante Circuitos Integrados Analógicos Trabajando en Régimen No Saturado y en Régimen Saturado.

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-23. Conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 12h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 5h



5.- Respuesta en Frecuencia de Amplificadores Transistorizados.

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 14h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 10h

6.- Amplificadores Realimentados Basados en Transistores y VFOAs : Efectos de la Realimentación Positiva y Negativa.

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 5h



7.- Circuitos de Temporización, Generación de Señales y Osciladores Sinusoidales.

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-23. Conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 10h

8.- Funciones de Transferencia Continuas y Discretas: Transformadas en 's' y Transformadas en 'z' de Filtros Eléctricos.

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 8h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h 30m

Aprendizaje autónomo: 5h



9.- Células de Filtrado Activas de Tiempo Continuo y Digitales. Diseño y Análisis de Filtros de Orden Superior Mediante Polinomios, Tablas y Software de Ayuda.

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-23. Conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 19h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 10h

10.- Circuitos de Capacidades Conmutadas (SC) y Dispositivos Analógicos Programables (FPAAs).

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-23. Conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 11h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 5h

11.- Amplificación de Potencia: Etapas de Salida.

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 10h

12.- Reguladores y Referencias de Tensión y Corriente.

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 10h

13.- Otras Aplicaciones Importantes de la Electrónica Analógica.

Descripción:

-

Objetivos específicos:

-

Competencias relacionadas:

CEEIA-20. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

Dedicación: 7h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 5h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación de la asignatura se ponderará de la siguiente manera:

- 1 ó 2 controles parciales repartidos a lo largo del cuatrimestre: 20 %.
- Prueba final: 40 %.
- Proyecto de la asignatura (proyecto de diseño, simulación e/o implementación de prototipos electrónicos dentro del ámbito de la asignatura): 20 %.
- Actividades, pruebas y prácticas de laboratorio: 20 %.

Todas estas pruebas servirán también para la evaluación de la/s competencia/s transversal/es genérica/s asignada/s a la asignatura.

Esta asignatura no tiene prueba de reevaluación.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

La realización de las diferentes pruebas escritas consistirá en:

- Control/es parcial/es: Pruebas escritas, teóricas o problemas de análisis y/o síntesis (diseño) de sistemas electrónicos analógicos.
- Prueba final: Prueba escrita, teórica o problemas de análisis y/o síntesis (diseño) de sistemas electrónicos analógicos.
- Proyecto de la asignatura: El proyecto de la asignatura comportará la realización de un trabajo de diseño, dimensionado y/o simulación relacionado con los contenidos de la asignatura.
- Actividades, pruebas y prácticas de laboratorio: Actividades propias de prácticas de laboratorio de Ingeniería Electrónica.

Gracias a todas estas pruebas, se evaluarán también la/s competencia/s transversal/es (genérica/s) asignada/s a la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Clayton, George; Winder, Steve. Operational amplifiers [en línea]. 5th ed. Oxford [etc.]: Newnes, 2003 [Consulta: 29/04/2020]. Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/book/9780750659147>. ISBN 0750659149.
- Coughlin, Robert F.; Driscoll, Frederick F. Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. 3ª ed. México [etc.]: Prentice-hall Hispano Americana, 1999. ISBN 9701702670.
- Franco, Sergio. Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos. México [etc.]: McGraw-Hill, 2005. ISBN 9701045955.
- Fiore, James M. Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales : teoría y aplicación. Madrid: Thomson, cop. 2002. ISBN 8497320999.
- Pérez García, Miguel Ángel. Instrumentación electrónica. Madrid: Paraninfo, cop. 2014. ISBN 9788428337021.

Complementaria:

- Op amp applications handbook. Amsterdam: Newnes, 2004. ISBN 9780750678445.
- Malik, Norbert R. Circuitos electrónicos : análisis, diseño y simulación. Madrid [etc.]: Prentice Hall, cop. 1996. ISBN 8489660034.
- Rashid, M. H.. Circuitos microelectrónicos : análisis y diseño. Madrid: International Thomson, 2002. ISBN 8497320573.
- Sedra, Adel S.; Smith, Kenneth Carless. Circuitos microelectrónicos. 5ª ed.. México: Oxford University Press, 2006. ISBN 9701054725.
- Gayakwad, Ramakant A.. OP-AMPS and linear integrated circuits. 4th ed. Englewood Cliffs, NJ [etc.]: Prentice-Hall, cop. 2000. ISBN 0132808684.
- Mancini, Ron. Op amps for everyone : design reference [en línea]. Boston: Newnes, 2001 [Consulta: 29/04/2020]. Disponible a: <https://www.cypress.com/file/65366/download>. ISBN 0750677015.



RECURSOS

Enlace web:

- Moodle ATENEA: <http://atenea.upc.edu/moodle/>. <http://atenea.upc.edu/moodle/>

Otros recursos:

El material propio de la asignatura, que servirá para el correcto seguimiento de la misma (apuntes de clase, transparencias, colecciones de problemas, artículos de revistas, manuales de prácticas de laboratorio, etc.), que se dejará en el repositorio propio de la asignatura en ATENEA.