



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Electrónica analógica

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Electrónica analógica                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Código                | V05G301V01311                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                   | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                               | OP     | 3     | 1c           |
| Lingua de impartición | #EnglishFriendly<br>Castelán                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Departamento          | Tecnoloxía electrónica                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Coordinador/a         | Raña García, Herminio José                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Profesorado           | Quintáns Graña, Camilo<br>Raña García, Herminio José                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Correo-e              | hrana@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Web                   | <a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Descrición xeral      | Esta materia estuda o concepto de realimentación, e a súa aplicación ós amplificadores. Estúdanse tamén distintas aplicacións dos amplificadores operacionais.                                                                                                  |        |       |              |
|                       | Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés. |        |       |              |

## Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                |
| C42    | (CE42/SE4): Capacidade para aplicar a electrónica como tecnoloxía de soporte noutros campos e actividades, e non só no ámbito das Tecnoloxías da Información e as Comunicacions.                                                                               |
| C43    | (CE43/SE5): Capacidade de deseñar circuitos de electrónica analógica e dixital, de conversión analógico-dixital e dixital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación e conversión de enerxía eléctrica para aplicacións de telecomunicación e computación. |
| C44    | (CE44/SE6): Capacidade para comprender e utilizar a teoría da realimentación e os sistemas electrónicos de control.                                                                                                                                            |

## Resultados de aprendizaxe

| Resultados previstos na materia                                                                     | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Dominar as técnicas do deseño de amplificadores con realimentación, e osciladores.                  | C43<br>C44                            |
| Coñecer as distintas estruturas internas dos amplificadores operacionais e as súas características. | C43<br>C44                            |
| Afondar nas técnicas de deseño de circuitos con amplificadores operacionais.                        | C43<br>C44                            |
| Adquirir as habilidades de deseño de fontes de alimentación.                                        | C42<br>C43<br>C44                     |

## Contidos

|                                      |                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                 |                                                                                                                                                     |
| Amplificadores con realimentación I. | Concepto de realimentación.<br>Redes de toma de mostra.<br>Redes de mestura.<br>Topoloxías de realimentación.<br>Lei fundamental da realimentación. |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Amplificadores con realimentación II.  | Realimentación negativa e positiva.<br>Parámetros utilizados no estudo da realimentación.<br>Avantaxes e inconvenientes do uso da realimentación negativa.<br>Efecto sobre a uniformidade da ganancia.<br>Efecto sobre a distorsión harmónica.<br>Efectos sobre as impedancias de entrada e de saída.                                    |
| Amplificadores con realimentación III. | Métodos de análise, matricial e simplificado.<br>Identificación da topoloxía.<br>Obtención do circuito sen realimentación, pero mantendo os efectos da carga da rede de realimentación.<br>Obtención da ganancia do amplificador con realimentación.<br>Obtención das impedancias de entrada e saída do amplificador con realimentación. |
| Amplificadores de potencia.            | Etapas de saída en clase A, B, e AB.<br>Amplificador completo en clase B.<br>Amplificador completo en clase AB.<br>Introducción á clase D.                                                                                                                                                                                               |
| Osciladores sinusoidais.               | Criterio de Barkhausen.<br>Deseño dun oscilador sinusoidal.<br>Oscilador RC.<br>Oscilador LC.<br>Osciladores baseados no cristal de cuarzo.                                                                                                                                                                                              |
| Amplificadores operacionais I.         | Estructura interna do amplificador operacional.<br>Espellos de corrente.<br>Cargas activas.<br>Referencias de tensión.<br>Tecnoloxías utilizadas nos amplificadores operacionais: bipolares, bifet, cmos.                                                                                                                                |
| Amplificadores operacionais II.        | Análise do amplificador non inversor empregando realimentación.<br>Seguidor de tensión.<br>Convertedores I-V e V-I.<br>Integrador e derivador.<br>Aplicacións.                                                                                                                                                                           |
| Amplificadores operacionais III.       | Rectificador de media onda inversor.<br>Rectificador de onda completa inversor.<br>Oscilador de relaxación.<br>Xerador de ondas triangulares.<br>Osciladores sinusoidais baseados no amplificador operacional.                                                                                                                           |
| Amplificadores de potencia.            | Etapas de saída en clase A, B, e AB.<br>Amplificador completo en clase B.<br>Amplificador completo en clase AB.<br>Introducción á clase D.                                                                                                                                                                                               |
| Fontes de alimentación.                | Fonte lineal.<br>Protección contra sobrecorrente.<br>Fonte de baixa caída de tensión (LDO).                                                                                                                                                                                                                                              |
| Práctica 1.                            | Efecto da realimentación nun amplificador de dúas etapas.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Práctica 2.                            | Aplicacións lineais.<br>Convertedor V-I.<br>Integrador.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Práctica 3.                            | Rectificador de media onda inversor.<br>Rectificador de onda completa inversor.<br>Detector de pico.<br>Detector de envolvente.                                                                                                                                                                                                          |
| Práctica 4.                            | Oscilador de relaxación con operacional.<br>Oscilador sinusoidal con operacional.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Práctica 5.                            | Amplificadores de potencia.<br>Clase B.<br>Clase AB.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Práctica 6.                            | Deseño dunha carga activa.<br>Ensaio dunha fonte de alimentación.                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Planificación            |               |                    |              |
|--------------------------|---------------|--------------------|--------------|
|                          | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
| Traballo tutelado        | 7             | 20                 | 27           |
| Prácticas de laboratorio | 12            | 38                 | 50           |
| Lección maxistral        | 15            | 27.5               | 42.5         |
| Resolución de problemas  | 4             | 22.5               | 26.5         |

|                                         |   |   |   |
|-----------------------------------------|---|---|---|
| Exame de preguntas obxectivas           | 1 | 0 | 1 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2 | 0 | 2 |
| Práctica de laboratorio                 | 1 | 0 | 1 |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

|                          | Descrición                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Traballo tutelado        | O profesor guiará ós alumnos no deseño dun amplificador.<br><br>Esta actividade é grupal. Os alumnos traballan en grupos de dúas persoas.<br><br>Nestas sesións trabállanse as competencias CE42, CE43 e CE44.                              |
| Prácticas de laboratorio | Se realizarán simulacións e montaxes de circuítos reais.<br><br>Esta actividade é grupal. Os alumnos traballan en grupos de dúas persoas en cada posto de laboratorio.<br><br>Nestas sesións trabállanse as competencias CE42, CE43 e CE44. |
| Lección maxistral        | Consiste na exposición dos contidos teóricos da materia, por parte do profesor.<br><br>Esta actividade é individual.<br><br>Nestas sesións trabállanse as competencias CE42, CE43 e CE44.                                                   |
| Resolución de problemas  | O profesor resolverá exercicios relacionados cos contidos do temario.<br><br>Esta actividade é individual.<br><br>Nestas sesións trabállanse as competencias CE42, CE43 e CE44.                                                             |

### Atención personalizada

| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                          |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas  | O profesor resolverá as dúbidas dos alumnos no seu despacho no horario de titorías establecido e publicado na páxina web da escola. |
| Traballo tutelado        | O profesor resolverá as dúbidas dos alumnos no seu despacho no horario de titorías establecido e publicado na páxina web da escola. |
| Prácticas de laboratorio | O profesor resolverá as dúbidas dos alumnos no seu despacho no horario de titorías establecido e publicado na páxina web da escola. |
| Lección maxistral        | O profesor resolverá as dúbidas dos alumnos no seu despacho no horario de titorías establecido e publicado na páxina web da escola. |

### Avaliación

|                                         | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                              | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Traballo tutelado                       | Os alumnos teñen que entregar unha memoria que corresponda ó traballo asignado. Unha soa memoria por grupo de dúas persoas que traballa nesta tarefa. Ambas teñen a mesma calificación.<br><br>Nestes traballos avalíanse as competencias CE42, CE43 e CE44.                            | 10            | C42<br>C43<br>C44                     |
| Exame de preguntas obxectivas           | Test.<br>Neste test avalíanse as competencias CE42, CE43 e CE44.                                                                                                                                                                                                                        | 30            | C42<br>C43<br>C44                     |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Resolución de exercicios.<br>Nesta proba avalíanse as competencias CE42, CE43 e CE44.                                                                                                                                                                                                   | 30            | C42<br>C43<br>C44                     |
| Práctica de laboratorio                 | Proba práctica única, de tarefas reais e/ou simuladas. Realízase no laboratorio. Está relacionada con as prácticas realizadas. Os alumnos deberán realizar montaxes reais ou simulados, e contestar a preguntas sobre eles.<br>Nesta proba avalíanse as competencias CE42, CE43 e CE44. | 30            | C42<br>C43<br>C44                     |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

## AVALIACIÓN CONTINUA:

A materia avalíase de forma continua, mediante dúas probas parciais que tratan os aspectos teóricos, un exame único de prácticas de laboratorio e un traballo tutelado.

O primeiro parcial comprende os temas do un ó cinco. O segundo parcial comprende os temas do seis ó dez. O conxunto dos exames teóricos ten un peso do 60% no total da materia.

Os dous parciais serán realizados no horario de clase, e terán cada un unha duración aproximada de 90 minutos, dos que 30 corresponden a un test, e 60 corresponden ós exercicios.

Dentro de cada parcial, o test e a resolución de exercicios teñen o mesmo peso.

Para superar un exame parcial, sexa o primeiro ou o segundo, requírese obter unha puntuación de 5 puntos sobre 10.

Os alumnos que suspendan algún dos exames parciais deberán examinarse soamente do parcial suspenso no exame final, que é o mesmo para os alumnos que o fagan como recuperación da avaliación continua e para os alumnos que o fagan como avaliación única.

As prácticas do laboratorio avalíanse mediante un único exame de prácticas, realizado no laboratorio, con un peso na cualificación final do 30%.

O peso do traballo tutelado sobre a nota final na avaliación continua é de un 10%.

Para participar na avaliación continua será necesario presentarse ó primeiro parcial. A partir de ese momento o alumno queda presentado a convocatoria.

A cualificación obtida no exame único de prácticas, mantense para o exame de segunda oportunidade, salvo que o alumno renuncie a mantelo. Neste caso o alumno realizará un exame completo para a segunda oportunidade, con contidos de teoría e laboratorio.

Para aprobar a materia, una vez superados os parciais, é necesario obter unha cualificación global (CG) de alomenos 5 sobre 10. A cualificación global obtense mediante a fórmula seguinte se a nota de ambos parciais de teoría é polo menos un 5:

$$CG = 0,6 * CT + 0,3*CP + 0,1*CTT$$

CT = nota media dos parciais, se a nota de ambos é polo menos un 5. Se non é así, entón CT recórtase a 4,5 como máximo.

CP = nota de prácticas, CTT = nota do traballo tutelado.

Se o alumno non ten polo menos nota 5 en ambos parciais de teoría, o valor de CG é o mínimo entre 4,5 e  $0,6*CT+0,3*CP+0,1*CTT$ .

O exame único de prácticas terá lugar no laboratorio, na data da última sesión de prácticas.

## AVALIACIÓN ÚNICA:

Os alumnos que non participen na avaliación continua, serán avaliados por avaliación única, mediante un exame que constará de tres partes: una primeira parte dos temas un ó cinco, unha segunda parte dos temas seis ó dez e una terceira parte de exame de prácticas no laboratorio.

Para aprobar a materia é necesario obter unha cualificación de alomenos 5 sobre 10 na primeira e na segunda parte. En este caso, a calificación global obtense da seguinte fórmula:

$$CG = 0,6 * CT + 0,4*CP$$

CT = nota media da primeira e segunda parte, CP = nota de prácticas.

No caso contrario, o alumno será calificado cunha puntuación de 4 puntos ou co valor de CG se este é menor de 4.

## NOTA IMPORTANTE: INSCRIPCIÓN OBLIGATORIA.

Os alumnos que non participen no proceso de avaliación continua e desexen presentarse ó exame final, deben inscribirse obrigatoriamente para poder asistir, contactando cos profesores da materia, persoalmente ou mediante correo electrónico, con ó menos dúas semanas de antelación ó exame. Deste modo, facilítase a planificación dos grupos de exame no laboratorio.

## SEGUNDA OPORTUNIDADE E CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

Na segunda oportunidade e na convocatoria extraordinaria, tanto a estrutura do exame como as normas (cálculo da nota e

inscripción obligatoria) son as mesmas que na avaliación única da primeira oportunidade .

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

### **Bibliografía Básica**

Sergio Franco, **Design with operational amplifiers and analog integrated circuits**, third edition, McGraw-Hill, Hambley, Allan R., **Electrónica**, 2ª ed., Pearson-Prentice Hall, 2001

### **Bibliografía Complementaria**

Paul Horowitz y Winfield Hill, **The Art of Electronics**, Cambridge Univ. Press,

Horenstein, Mark N., **Microelectrónica**, 2ª ed., Prentice Hall, 1997

Malik, Norbert, **Circuitos electrónicos**, Prentice Hall, 1996

Rashid, Muhammad, **Circuitos microelectrónicos**, Thomson, 2002

Sedra, Adel, **Circuitos microelectrónicos**, 5ª ed., McGraw-Hill, 2006

---

## **Recomendacións**

---

## **Plan de Continxencias**

### **Descrición**

Aplicaranse as seguintes medidas extraordinarias:

Grupos A

Os contidos e a súa repartición nas distintas partes manteranse independentemente do formato de docencia, presencial ou non presencial.

Grupos B e C

As prácticas de laboratorio realizaranse utilizando un simulador de circuitos electrónicos dispoñible en versión de libre acceso.

Avaliación

Os contidos e a repartición de notas das avaliacións manteranse independentemente do formato de docencia, presencial ou non presencial.

---