



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Dispositivos optoelectrónicos

Materia	Dispositivos optoelectrónicos			
Código	V05G300V01922			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación - En extinción			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	4	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Moure Rodríguez, María José			
Profesorado	Cao Paz, Ana María Moure Rodríguez, María José			
Correo-e	mjmour@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			
Descrición xeral	<p>Esta materia céntrase nas propiedades optoelectrónicas dos semicondutores e a súa aplicación en dispositivos electrónicos para a detección, emisión, amplificación e conversión de sinais ópticas/eléctricas. Estes dispositivos inclúen os díodos emisores de luz, fotodíodos, fototransistores e células solares. Os contidos desta materia e as actividades de laboratorio cobren os aspectos operativos básicos, as consideracións de deseño, os circuitos de excitación e as aplicacións dos dispositivos optoelectrónicos. Despois de cursar esta materia, o estudante será capaz de aplicar os conceptos dos dispositivos optoelectrónicos ao deseño de sensores e de sistemas de comunicacións baseados en fibra óptica. Dedicase especial atención a entender as follas de características dos compoñentes optoelectrónicos e a súa aplicación a diferentes tecnoloxías. Finalmente tamén se introducen as tecnoloxías de circuitos integrados ópticos, visualizadores e sensores de imaxe.</p> <p>Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ó 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. Ademáis, toda a documentación da materia está redactada en inglés.</p>			

## Competencias

Código		
B9	CG9	Capacidade para traballar nun grupo multidisciplinar e nunha contorna multilingüe e de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, coñecementos, procedementos, resultados e ideas relacionadas coas telecomunicacións e a electrónica.
B12	CG12	Desenvolvemento da capacidade de discusión sobre cuestións técnicas.
B14	CG14	Capacidade para utilizar ferramentas informáticas de procura de recursos bibliográficos ou de información.
C60	(CE60/OP3)	Capacidade de deseñar circuitos baseados en dispositivos optoelectrónicos para a súa utilización en sistemas de telecomunicación.
C61	(CE61/OP4)	Capacidade para adquirir, acondicionar e procesar a información obtida a partir de sensores optoelectrónicos.
D4	CT4	Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.

## Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Coñecer os principios de funcionamento dos diferentes dispositivos optoelectrónicos.		C61
Capacidade para analizar as follas de características e comparar diferentes tipos de dispositivos optoelectrónicos.	B12 B14	C61
Conocer las aplicaciones de los dispositivos electrónicos.		C60

Capacidade para deseñar circuitos básicos de control de dispositivos fotoemisores.		C60	
Capacidade de deseñar circuitos básicos de fotodetección.		C60	
		C61	
Coñecer os diferentes tipos de sensores optoelectrónicos.		C61	
Coñecer a arquitectura e modo de funcionamento dos visualizadores.		C60	
Coñecer a arquitectura e características dos sensores de imaxe.		C60	
		C61	
Adquirir habilidades para elixir os dispositivos máis adecuados para cada aplicación.	B12	C60	
	B14	C61	
Profundar nas aplicacións relacionadas coas Telecomunicacións.	B9	C60	D4

## Contidos

Tema	
Tema 1: Introducción	Principios e clasificación dos dispositivos optoelectrónicos. Unidades radiométricas e fotométricas e a súa relación.
Tema 2: Diodos Emisores de Luz	Principios de funcionamento do LED. Tipos de LEDs e propiedades. Parámetros e características. Circuitos de control. Aplicacións básicas.
Tema 3: Detectores Optoelectrónicos	Resistencias Dependentes da Luz: Principios de funcionamento das LDRs, parámetros, circuitos de control e aplicacións. Fotodiodos: principio de funcionamento dos detectores fotoconducivos, tipos, parámetros, circuitos de control e aplicacións. Fototransistores: principios de funcionamento dos fototransistores, tipos, parámetros, circuitos de control e aplicacións. Comparación entre fotodetectores.
Tema 4: Células solares	Detectores fotovoltaicos: principios e propiedades. Fabricación e prestacións dos paneis solares, parámetros e características. Aplicacións.
Tema 5: Diodos Láser	Principios de funcionamento do láser. Tipos de láser. Funcionamento do diodo láser. Circuitos de control e aplicacións.
Tema 6: Sensores de Imaxe	Principios de operación dos sensores CCD e CMOS. Parámetros e características. Detección de cor. Aplicacións.
Tema 7: Sensores Ópticos	Principios de funcionamento dos sensores ópticos. Deseño interno, tipos, parámetros e aplicacións de: optoacopladores, sensores de detección de obxectos, lectores de códigos de barras, sensores de humidade, detección de cor, sensores de distancia, anemómetros, sensores de temperatura e sensores biomédicos.
Tema 8: Tecnoloxías de visualizadores	Principios de funcionamento dos visualizadores de cristal líquido. Principios de funcionamento dos visualizadores LED e LCD. Introducción ás tecnoloxías de plasma, electroluminiscencia e procesadores dixitais de luz.
Tema 9: Introducción á Fibra Óptica	Principios de funcionamento da fibra óptica. Clasificación das fibras. Emisores e detectores de fibra óptica. Principios das comunicacións baseadas en fibra óptica. Principio de funcionamento dos sensores de fibra óptica.
Prácticas de Laboratorio	1. Circuitos optoelectrónicos básicos. LEDs e LDRs. Medidas de laboratorio. 2. Modulación óptica analógica. Detectores ópticos baseados en fotodiodos e fototransistores. 3. Sensores optoelectrónicos para detección de obxectos. 4. Comunicacións dixitais baseadas en fibra óptica. 5. Circuitos ópticos para a medida de cor. 6. Sensor LASER para a medida de distancia. Medidas con espectrómetro 7. Outros sensores optoelectrónicos

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	15	30	45
Estudo de casos	4	8	12
Aprendizaxe baseado en proxectos	6	30	36
Presentación	1	3	4
Prácticas de laboratorio	14	9	23
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	24	26
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	4	4

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

## Metodoloxía docente

Descrición
------------

Lección maxistral	O profesor expón os contidos teóricos da materia favorecendo a discusión crítica e a participación do alumno. Como tarefa previa, a documentación de cada sesión estará dispoñible vía FaiTIC e espérase que o alumno asista a clase léndoa completamente.  Nas sesións maxistrais trabállanse as competencias CE60 e CE61.
Estudo de casos	O estudo e análise de solucións tecnolóxicas reais completa as presentacións de teoría. Esta actividade inclúe o estudo de diferentes alternativas, dispositivos ou sistemas comerciais, estimación de custo e consumo, impacto ambiental e definición de prestacións.  A través dos estudos de casos trabállanse as competencias CE60, CE61 e CG12.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Esta actividade céntrase en aplicar as técnicas descritas nas sesións de teoría e habilidades desenvolvidas no laboratorio á realización dun proxecto. Estas sesións realízanse nun laboratorio con equipamento especializado. Os estudantes deben chegar a solucións ben fundamentadas, escollendo os métodos e dispositivos máis adecuados. Estes proxectos planifícanse e tutorizan en grupos de tamaño reducido.  Nos proxectos trabállanse fundamentalmente as competencias CG9, CG12, CG14 e CT4.
Presentación	O proxecto desenvolvido polos alumnos debe ser presentado de forma oral polos autores.  Mediante as presentacións orais trabállanse as competencias CG9 e CG12.
Prácticas de laboratorio	Nas sesións de laboratorio o estudante aprende o deseño, montaxe, verificación e medida de circuitos optoelectrónicos básicos. Todas as sesións son guiadas e supervisadas polo profesor.  Nas prácticas de laboratorio trabállanse as competencias CE60, CE61 e CG14.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Os estudantes teñen a oportunidade de resolver as súas dúbidas en sesións de atención personalizada. A cita co profesor correspondente debe ser solicitada e confirmada por correo electrónico, preferiblemente no horario publicado na web do centro.
Prácticas de laboratorio	Os estudantes teñen a oportunidade de resolver as súas dúbidas en sesións de atención personalizada. A cita co profesor correspondente debe ser solicitada e confirmada por correo electrónico, preferiblemente no horario publicado na web do centro.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Planificaranse reunións con cada grupo de alumnos para o seguimento dos proxectos

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Aprendizaxe baseado en proxectos	Os estudantes deben presentar un proxecto tutorizado que representa o 40% da nota final. A supervisión do progreso desta tarefa realizarase de forma continua pero o desenvolvemento final debe ser presentado de forma oral polos autores.	40	B9 B12 B14	C60 C61	D4
Resolución de problemas e/ou exercicios	O estudante debe superar unha proba de resposta curta que avalía todos os contidos impartidos nas clases teóricas ou prácticas de laboratorio. Esta proba representa o 30% da cualificación final.	30		C60 C61	
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	A asistencia ás prácticas de laboratorio é obrigatoria: o estudante polo menos debe completar 6 das 7 sesións. A realización práctica dos circuitos indicados no guión e os informes entregados despois de cada sesión representan o 30% da cualificación final.	30	B9 B12 B14	C60 C61	D4

### Outros comentarios sobre a Avaliación

#### 1. Avaliación continua

A materia pode ser superada coa nota máxima a partir da avaliación continua, sen necesidade de presentarse ao exame final. Se os estudantes asisten a máis de 2 sesións de laboratorio se considera que siguen a avaliación continua.

O peso e o contido de cada unha das partes da avaliación continua son as seguintes:

##### 1.1 Test (NTest):

- Consiste nun cuestionario de resposta curta realizado preferiblemente a través da plataforma FaiTIC.
- Cobre todos os contidos impartidos nas sesións de teoría ou prácticas de laboratorio.

- A data aprobarase nunha Comisión Académica de Grao (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuadrimestre.
- O estudante supera esta parte se obtén unha nota maior ou igual a 5.

### 1.2 Prácticas de laboratorio (NPrac):

- O estudante debe completar 6 das 7 sesións de prácticas para superar esta parte.
- O estudante debe implementar de forma correcta os circuitos descritos nos guións das prácticas e entregar un informe de resultados correspondente a cada práctica. A cualificación de cada práctica depende destes resultados.
- Pode ser realizado de forma individual ou por grupos de 2 estudantes. Neste último caso e, se ambos asisten á práctica, a cualificación é a mesma para os 2 membros do grupo.
- O estudante supera esta parte se obtén unha media maior ou igual a 5. Cada práctica ten o mesmo peso na cualificación NPrac.

### 1.3 Proxecto (NPro):

- Debe ser presentado polos autores de forma oral.
- Pode ser realizado de forma individual ou por grupos de 2 estudantes. Neste último caso o 85% da nota é común a ambos os membros do grupo mentres que o 15% representa a cualificación individual obtida a partir da presentación oral de cada estudante.
- O estudante supera esta parte se obtén unha nota maior ou igual a 5.

### 1.4 Cualificación final da avaliación continua (Final\_ca)

A cualificación final da avaliación continua obtense da seguinte forma:

$Final\_ca = (NTest*0.3 + NPrac*0.3 + NPro*0.4)$  se NTest é maior ou igual a 5 e NPrac é maior ou igual a 5 e NPro é maior ou igual a 5;

$Final\_ca = \min [(NTest*0.3 + NPrac*0.3 + NPro*0.4), 4]$  noutro caso.

O estudante que non supera unha ou máis das partes da avaliación continua ten outra oportunidade para recuperar cada parte no exame final:

- Pode realizar unha proba escrita de resposta longa e esta nota substitúe a NTest.
- Pode mellorar a súa nota de laboratorio (Nprac) por medio dun exame. Este exame consta de varios problemas relacionados co contido das prácticas de laboratorio.
- Pode completar e presentar o seu proxecto (NPro) antes da data do exame final.

## 2. Avaliación única, segunda oportunidade e convocatoria extraordinaria

Naqueles casos nos que o estudante decide non realizar as tarefas da avaliación continua, a nota final baséase en:

- Un exame final que abarca todos os contidos da materia. Consiste normalmente en varias cuestións e problemas e dura aproximadamente 2.5 horas. Para superar o exame final é necesario obter un 5 sobre 10 e representa o 60% da cualificación final (NEx).
- Os alumnos ademais deben presentar un proxecto cos mesmos obxectivos e complexidade que o proxecto realizado na avaliación continua. Este proxecto representa o 40% da nota.

A cualificación final (Final\_ex) obtense da seguinte maneira:

$Final\_ex = (NEx*0.6 + NPro*0.4)$  se NEx é maior ou igual a 5 e NPro é maior ou igual a 5;

$Final\_ex = \min [(NEx*0.6 + NPro*0.4), 4]$  noutro caso.

Este sistema de avaliación aplícase da mesma forma á segunda oportunidade e á convocatoria extraordinaria.

## 3. Outros comentarios

- Os exames realizaranse en castelán. O alumno poderá redactar os seus informes, traballos ou presentacións en castelán, galego ou inglés.
- As notas obtidas na avaliación continua ou nos exames finais só son válidas para o curso académico actual.
- Non se permite o uso de libros, notas ou dispositivos electrónicos como teléfonos ou computadores en ningún test ou

exame. Os teléfonos móbiles deben apagarse e estar fóse do alcance do alumno.

- En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas realizadas a cualificación final da materia será de suspenso (0) e os profesores comunicarán á dirección da Escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas.

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

### **Bibliografía Básica**

Kasap S.O., **Optoelectronics and Photonics**, 2, Pearson, 2013

### **Bibliografía Complementaria**

Martin V. D., **Optoelectronics**, PROMPT Publications, 1997

Wilson J., Hawkes J., **Optoelectronics. An introduction**, 3, Prentice-Hall, 1998

Udd E., **Fiber Optic Sensors. An Introduction for Engineers and Scientists**, 2, John Wiley&Sons, 2011

Kasap, Ruda, Boucher, **Cambridge Illustrated Handbook of Optoelectronics and Photonics**, Cambridge University Press, 2009

Yu F.T.S., Yang X., **Introduction to Optical Engineering**, Cambridge University Press, 1997

Uiga E., **Optoelectronics**, Prentice-Hall, 1995

Midwinter J.E., Guo Y.L., **Optoelectronics and Lightwave Technology**, Wiley, 1992

Holst G.C., **CCD Arrays, Cameras and Displays**, Optical Engineering Press, 1998

Carr J. J., **Electro-Optics. Electronic Circuit Guidebook**, Prompt Publications, 1997

Göpel Ed. W., Hesse J., Zemel J.N., **Sensors. A comprehensive Survey**, 1992

Goetzberger A., Knobloch J., Voss B., **Crystalline Silicon Solar Cells**, Wiley, 1998

Watson J., **Optoelectrónica**, Limusa, 1993

Smith S.D., **Optoelectronic Devices**, Prentice Hall, 1995

Theuwissen A.J.P., **Solid-state Imaging with Charge-Coupled Devices**, Kluwer, 1995

Lasky R.C., Österberg U.L., Stigliani D.P., **Optoelectronics for Data Communication**, 1995

Wood D., **Optoelectronic Semiconductors Devices**, Prentice Hall, 1995

Goff D.R., **Fiber Optic Reference Guide. A Practical Guide to Communications Technology**, Focal Press, 2002

Marston R.M., **Circuitos de optoelectrónica**, CEAC, 2000

Moure M.J., **Apuntes de DOE**, 2017

Cao A.M., **Prácticas de DOE**, 2017

---

## **Recomendacións**

---

## **Plan de Continxencias**

### **Descrición**

Sempre que o acceso físico á Universidade non sexa posible, as clases teóricas, atención personalizada, procesos de avaliación, explicación e supervisión de prácticas ou proxectos realizaranse mediante a ferramenta [Campus Remoto] xunto co apoio da plataforma FaiTic e do correo electrónico.

As prácticas de laboratorio que non poidan ser realizadas nos laboratorios especializados da Universidade substituiranse por algunha ou varias das seguintes alternativas:

- Prácticas demostrativas nas que os estudantes deben asistir e participar de forma remota.
- Prácticas de simulación que os estudantes deben realizar e entregar informes de resultados.
- Prácticas realizadas con circuitos electrónicos que os estudantes poden montar nas súas casas e entregar un informe de resultados.

En calquera dos casos anteriores, as prácticas manteñen o peso de cada unha delas na nota final e a súa realización poderá ser individual ou en grupos de 2 alumnos en función das indicacións do profesorado, que se comunicarán con suficiente antelación.

O proxecto pode ser substituído tamén por un traballo teórico e/ou práctico relacionado cos contidos da materia. Neste caso, poderá ser individual ou en grupos de 2 alumnos en función das súas características e/ou extensión de acordo coas indicacións que o profesorado comunicará con suficiente antelación.