



DATOS IDENTIFICATIVOS

Dispositivos optoelectrónicos

Asignatura	Dispositivos optoelectrónicos			
Código	V05G300V01922			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Moure Rodríguez, María José			
Profesorado	Cao Paz, Ana María Moure Rodríguez, María José			
Correo-e	mjmour@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	Esta materia se centra en las propiedades optoelectrónicas de los semiconductores y su aplicación en dispositivos electrónicos para la detección, emisión, amplificación y conversión de señales ópticas/eléctricas. Estos dispositivos incluyen los diodos emisores de luz, fotodiodos, fototransistores y células solares. Los contenidos de esta materia y las actividades de laboratorio cubren los aspectos operativos básicos, las consideraciones de diseño, los circuitos de excitación y las aplicaciones de los dispositivos optoelectrónicos. Después de cursar esta materia, el estudiante será capaz de aplicar los conceptos de los dispositivos optoelectrónicos al diseño de sensores y sistemas de comunicaciones basados en fibra óptica. Se dedica especial atención a entender las hojas de características de los componentes optoelectrónicos y su aplicación a diferentes tecnologías. Finalmente también se introducen las tecnologías de circuitos integrados ópticos, visualizadores y sensores de imagen. Materia del programa English Friendly. Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés. Además, toda la documentación de la materia está redactada en inglés.			

Competencias

Código	
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
B12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.
B14	CG14 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información.
C60	(CE60/OP3) Capacidad de diseñar circuitos basados en dispositivos optoelectrónicos para su utilización en sistemas de telecomunicación.
C61	(CE61/OP4) Capacidad para adquirir, acondicionar y procesar la información obtenida a partir de sensores optoelectrónicos.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer los principios de funcionamiento de los diferentes dispositivos optoelectrónicos.	C61

Capacidad para analizar las hojas de características y comparar diferentes tipos de dispositivos optoelectrónicos.	B12 B14	C61	
Conocer las aplicaciones de los dispositivos electrónicos.		C60	
Capacidad para diseñar circuitos básicos de control de dispositivos fotoemisores.		C60	
Capacidad de diseñar circuitos básicos de fotodetección.		C60 C61	
Conocer los diferentes tipos de sensores optoelectrónicos.		C61	
Conocer la arquitectura y modo de funcionamiento de los visualizadores.		C60	
Conocer la arquitectura y características de los sensores de imagen.		C60 C61	
Adquirir habilidades para elegir los dispositivos más adecuados para cada aplicación.	B12 B14	C60 C61	
Profundizar en las aplicaciones relacionadas con las Telecomunicaciones.	B9	C60	D4

Contenidos

Tema	
Tema 1: Introducción	Principios y clasificación de los dispositivos optoelectrónicos. Unidades radiométricas y fotométricas y su relación.
Tema 2: Diodos Emisores de Luz	Principios de funcionamiento del LED. Tipos de LEDs y propiedades. Parámetros y características. Circuitos de control. Aplicaciones básicas.
Tema 3: Detectores Optoelectrónicos	Resistencias Dependientes de la Luz: Principios de funcionamiento de las LDRs, parámetros, circuitos de control y aplicaciones. Fotodiodos: principio de funcionamiento de los detectores fotoconductivos, tipos, parámetros, circuitos de control y aplicaciones. Fototransistores: principios de funcionamiento de los fototransistores, tipos, parámetros, circuitos de control y aplicaciones. Comparación entre fotodetectores.
Tema 4: Células solares	Detectores fotovoltaicos: principios y propiedades. Fabricación y prestaciones de los paneles solares, parámetros y características. Aplicaciones.
Tema 5: Diodos Láser	Principios de funcionamiento del láser. Tipos de láser. Funcionamiento del diodo láser. Circuitos de control y aplicaciones.
Tema 6: Sensores de Imagen	Principios de operación de los sensores CCD y CMOS. Parámetros y características. Detección de color. Aplicaciones.
Tema 7: Sensores Ópticos	Principios de funcionamiento de los sensores ópticos. Diseño interno, tipos, parámetros y aplicaciones de: optoacopladores, sensores de detección de objetos, lectores de códigos de barras, sensores de humedad, detección de color, sensores de distancia, anemómetros, sensores de temperatura y sensores biomédicos.
Tema 8: Tecnologías de visualizadores	Principios de funcionamiento de los visualizadores de cristal líquido. Principios de funcionamiento de los visualizadores LED y OLED. Introducción a las tecnologías de plasma, electroluminiscencia y procesadores digitales de luz.
Tema 9: Introducción a la Fibra Óptica	Principios de funcionamiento de la fibra óptica. Clasificación de las fibras. Emisores y detectores de fibra óptica. Principios de las comunicaciones basadas en fibra óptica. Principio de funcionamiento de los sensores de fibra óptica.
Prácticas de Laboratorio	1. Circuitos optoelectrónicos básicos. LEDs y LDRs. Medidas de laboratorio. 2. Modulación óptica analógica. Detectores ópticos basados en fotodiodos y fototransistores. 3. Sensores optoelectrónicos para detección de objetos. 4. Comunicaciones digitales basadas en fibra óptica. 5. Circuitos ópticos para la medida de color. 6. Sensor LASER para la medida de distancia. Medidas con espectrómetro 7. Otros sensores optoelectrónicos

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	15	30	45
Estudio de casos	4	8	12
Aprendizaje basado en proyectos	6	30	36
Presentación	1	3	4
Prácticas de laboratorio	14	9	23
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	24	26
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	4	4

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	El profesor expone los contenidos teóricos de la materia favoreciendo la discusión crítica y la participación del alumno. Como tarea previa, la documentación de cada sesión estará disponible vía FaiTIC y se espera que el alumno asista a clase habiéndola leído completamente.
	En las sesiones magistrales se trabajan las competencias CE60 y CE61.
Estudio de casos	El estudio y análisis de soluciones tecnológicas reales completa las presentaciones de teoría. Esta actividad incluye el estudio de diferentes alternativas, dispositivos o sistemas comerciales, estimación de coste y consumo, impacto medioambiental y definición de prestaciones.
	A través de los estudios de caso se trabajan las competencias CE60, CE61 y CG12.
Aprendizaje basado en proyectos	Esta actividad se centra en aplicar las técnicas descritas en las sesiones de teoría y habilidades desarrolladas en el laboratorio a la realización de un proyecto. Estas sesiones se realizan en un laboratorio con equipamiento especializado. Los estudiantes deben llegar a soluciones bien fundamentadas, escogiendo los métodos y dispositivos más adecuados. Estos proyectos se planifican y tutorizan en grupos de tamaño reducido.
	En los proyectos se trabajan fundamentalmente las competencias CG9, CG12, CG14 y CT4.
Presentación	El proyecto desarrollado por los alumnos debe ser presentado de forma oral por los autores.
	Mediante las presentaciones orales se trabajan las competencias CG9 y CG12.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones de laboratorio el estudiante aprende el diseño, montaje, verificación y medida de circuitos optoelectrónicos básicos. Todas las sesiones son guiadas y supervisadas por el profesor.
	En las prácticas de laboratorio se trabajan las competencias CE60, CE61 y CG14.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los estudiantes tienen la oportunidad de resolver sus dudas en sesiones de atención personalizada. La cita con el profesor correspondiente debe ser solicitada y confirmada por correo electrónico, preferiblemente en el horario publicado en la web del centro.
Prácticas de laboratorio	Los estudiantes tienen la oportunidad de resolver sus dudas en sesiones de atención personalizada. La cita con el profesor correspondiente debe ser solicitada y confirmada por correo electrónico, preferiblemente en el horario publicado en la web del centro.
Aprendizaje basado en proyectos	Se planificarán reuniones con cada grupo de alumnos para el seguimiento de los proyectos.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aprendizaje basado en proyectos	Los estudiantes deben presentar un proyecto tutorizado que representa el 40% de la nota final. La supervisión del progreso de esta tarea se realizará de forma continua pero el desarrollo final debe ser presentado de forma oral por los autores.	40	B9 B12 B14	C60 C61	D4
Resolución de problemas y/o ejercicios	El estudiante debe superar una prueba de respuesta corta que evalúa todos los contenidos impartidos en las clases teóricas o prácticas de laboratorio. Esta prueba representa el 30% de la calificación final.	30		C60 C61	
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria: el estudiante al menos debe completar 6 de las 7 sesiones. La realización práctica de los circuitos indicados en el guion y los informes entregados después de cada sesión representan el 30% de la calificación final.	30	B9 B12 B14	C60 C61	D4

Otros comentarios sobre la Evaluación

1. Evaluación continua

La materia puede ser superada con la nota máxima a partir de la evaluación continua, sin necesidad de presentarse al examen final. Si los estudiantes asisten a más de 2 sesiones de laboratorio se considera que siguen la evaluación continua.

El peso y el contenido de cada una de las partes de la evaluación continua son las siguientes:

1.1 Test (NTest):

- Consiste en un cuestionario de respuesta corta realizado preferiblemente a través de la plataforma FaiTIC.
- Cubre todos los contenidos impartidos en las sesiones de teoría o prácticas de laboratorio.
- La fecha se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.
- El estudiante supera esta parte si obtiene una nota mayor o igual a 5.

1.2 Prácticas de laboratorio (NPrac):

- El estudiante debe completar 6 de las 7 sesiones de prácticas para superar esta parte.
- El estudiante debe implementar de forma correcta los circuitos descritos en los guiones de las prácticas y entregar un informe de resultados correspondiente a cada práctica. La calificación de cada práctica depende de estos resultados.
- Puede ser realizado de forma individual o por grupos de 2 estudiantes. En este último caso y, si ambos asisten a la práctica, la calificación es la misma para los 2 miembros del grupo.
- El estudiante supera esta parte si obtiene una media mayor o igual a 5. Cada práctica tiene el mismo peso en la calificación NPrac.

1.3 Proyecto (NPro):

- Debe ser presentado por los autores de forma oral.
- Puede ser realizado de forma individual o por grupos de 2 estudiantes. En este último caso el 85% de la nota es común a ambos miembros del grupo mientras que el 15% representa la calificación individual obtenida a partir de la presentación oral de cada estudiante.
- El estudiante supera esta parte si obtiene una nota mayor o igual a 5.

1.4 Calificación final de la evaluación continua (Final_ca)

La calificación final de la evaluación continua se obtiene de la siguiente forma:

$Final_ca = (NTest*0.3 + NPrac*0.3 + NPro*0.4)$ si NTest es mayor o igual a 5 y NPrac es mayor o igual a 5 y NPro es mayor o igual a 5;

$Final_ca = \min [(NTest*0.3 + NPrac*0.3 + NPro*0.4), 4]$ en otro caso.

El estudiante que no supera una o más de las partes de la evaluación continua tiene otra oportunidad para recuperar cada parte en el examen final:

- Puede realizar una prueba escrita de respuesta larga y esta nota reemplaza a NTest.
- Puede mejorar su nota de laboratorio (Nprac) por medio de un examen. Este examen consta de varios problemas relacionados con el contenido de las prácticas de laboratorio.
- Puede completar y presentar su proyecto (NPro) antes de la fecha del examen final.

2. Evaluación única, segunda oportunidad y convocatoria extraordinaria

En aquellos casos en los que el estudiante decide no realizar las tareas de la evaluación continua, la nota final se basa en:

- Un examen final que abarca todos los contenidos de la materia. Consiste normalmente en varias cuestiones y problemas y dura aproximadamente 2.5 horas. Para superar el examen final es necesario obtener un 5 sobre 10 y representa el 60% de la calificación final (NEx).
- Los alumnos además deben presentar un proyecto con los mismos objetivos y complejidad que el proyecto realizado en la evaluación continua. Este proyecto representa el 40% de la nota.

La calificación final (Final_ex) se obtiene de la siguiente manera:

$Final_ex = (NEx*0.6 + NPro*0.4)$ si NEx es mayor o igual a 5 y NPro es mayor o igual a 5;

$Final_ex = \min [(NEx*0.6 + NPro*0.4), 4]$ en otro caso.

Este sistema de evaluación se aplica de la misma forma a la segunda oportunidad y convocatoria extraordinaria.

3. Otros comentarios

- Los exámenes se realizarán en castellano. El alumno podrá redactar sus informes, trabajos o presentaciones en

castellano, gallego o inglés.

- Las notas obtenidas en la evaluación continua o en los exámenes finales solo son válidas para el curso académico actual.
- No se permite el uso de libros, notas o dispositivos electrónicos como teléfonos u ordenadores en ningún test o examen. Los teléfonos móviles deben apagarse y estar fuera del alcance del alumno.
- En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas la calificación final de la asignatura será de suspenso (0) y los profesores comunicarán a la dirección de la Escuela el asunto para que tome las medidas que considere oportunas.

Fuentes 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

Recomendaciones

Plan de Contingencias

Descripción

Siempre que el acceso físico a la Universidad no sea posible, las clases teóricas, atención personalizada, procesos de evaluación, explicación y supervisión de prácticas o proyectos se realizarán mediante la herramienta [Campus Remoto] junto con el apoyo de la plataforma FaiTic y del correo electrónico.

Las prácticas de laboratorio que no puedan ser realizadas en los laboratorios especializados de la Universidad se sustituirán por alguna o varias de las siguientes alternativas:

- ☐ Prácticas demostrativas en las que los estudiantes deben asistir y participar de forma remota.
- ☐ Prácticas de simulación que los estudiantes deben realizar y entregar informes de resultados.
- ☐ Prácticas realizadas con circuitos electrónicos que los estudiantes pueden montar en sus casas y entregar un informe de resultados.

En cualquiera de los casos anteriores, las prácticas mantienen el peso de cada una de ellas en la nota final y su realización podrá ser individual o en grupos de 2 alumnos en función de las indicaciones del profesorado, que se comunicarán con suficiente antelación.

El proyecto puede ser sustituido también por un trabajo teórico y/o práctico relacionado con los contenidos de la asignatura. En este caso, podrá ser individual o en grupos de 2 alumnos en función de sus características y/o extensión de acuerdo con las indicaciones que el profesorado comunicará con suficiente antelación.

