



## Grado en Física 26945 - Dispositivos y sistemas fotónicos

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 4, Semestre: 2, Créditos: 5.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Francisco Javier Pelayo Zueco** pelayo@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas Electromagnetismo, Ondas Electromagnéticas, Óptica y Electrónica Física.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Se impartirá durante el primer cuatrimestre, de acuerdo con el calendario académico establecido por la Facultad de Ciencias. Sesiones de evaluación: La evaluación progresiva se realiza a lo largo del periodo de impartición. El examen global único tendrá lugar en la fecha que el Decanato de la Facultad de Ciencias determina y publica cada curso.

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Planificar las características básicas de los elementos de emisión, transmisión y detección en la capa física de un sistema de comunicaciones ópticas.
- 2:** Obtener, analizar y valorar las características de transmisión de una línea de fibra óptica.
- 3:** Obtener, analizar y valorar las características fundamentales de dispositivos fotónicos semiconductores tanto emisores como detectores ópticos.
- 4:** Planificar las características básicas de sistemas de medida para la caracterización de dispositivos fotónicos diversos: emisores, detectores, moduladores, componentes pasivos, amplificadores, etc.
- 5:** Manejar adecuadamente las especificaciones de dispositivos fotónicos diversos (moduladores, amplificadores

ópticos, componentes pasivos, ...) en un sistema fotónico.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se estudian las características físicas de los principales dispositivos de tipo fotónico (emisores, moduladores, amplificadores, transmisores y receptores de luz) que forman parte de sistemas fotónicos para diferentes aplicaciones, sobre todo las relacionadas con las comunicaciones ópticas.

Los dispositivos fotónicos son en su mayor parte de naturaleza optoelectrónica. En su estudio en esta asignatura el énfasis principal se sitúa en las características ópticas de los dispositivos y las de los sistemas en que se integran.

Aunque son varios los campos tecnológicos en los que el procesamiento de señales ópticas es la base fundamental, en la asignatura se tomará como principal campo de referencia tecnológico el de las comunicaciones ópticas, por su fuerte impacto social y la especial relevancia de la fotónica en él.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Los sistemas de comunicaciones ópticas constituyen uno de los elementos fundamentales de la 'sociedad de la información' que determina el modo de vida humano en la actualidad. La capa física de los sistemas fotónicos, como los de las comunicaciones ópticas, es el objeto de estudio de la asignatura. Los objetivos generales que se plantean son:

1. Conocer la tecnología básica y las características principales de los dispositivos semiconductores, emisores y detectores, que se utilizan en sistemas fotónicos.
2. Comprender el fundamento y las características detalladas de las fibras ópticas que se utilizan como elemento principal de transmisión en sistemas fotónicos.
3. Manejar instrumentación de medida para caracterización física de dispositivos fotónicos, tanto activos (emisores, moduladores, detectores, amplificadores, ...) como pasivos (acopladores, multiplexores, fibras y cables ópticos, conectores, ...).
4. Conocer el estado del arte en cuanto a tecnología de dispositivos y sistemas fotónicos: evolución tecnológica, situación en el entorno industrial, investigación y desarrollo en el campo de la fotónica, etc.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura tiene carácter optativo, lo que permite que el alumno decida cómo orientar la parte final de su formación como graduado en función de sus afinidades e intereses. En este sentido, esta asignatura aborda una temática interesante y actual, con un significativo sector de actividad industrial en el entorno.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1: Valorar las especificaciones de los principales tipos de dispositivos fotónicos, tanto para transmisión como detección de señales ópticas.
- 2: Entender el fundamento físico de los principales dispositivos fotónicos semiconductores: diodos emisores (lasers y leds) y detectores.

- 3:** Conocer las características de una línea de transmisión por fibra óptica y los procedimientos y técnicas para su caracterización en cuanto a atenuación, dispersión, etc.
- 4:** Entender el fundamento de los amplificadores ópticos (de fibra dopada y de semiconductor), conociendo sus características principales, ventajas y limitaciones.
- 5:** Conocer diferentes sistemas de modulación de señales ópticas, comprendiendo sus ventajas e inconvenientes para distintos ámbitos de aplicación.
- 6:** Planificar sistemas de medida para la caracterización de fibras y cables ópticos.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Son resultados necesarios para desenvolverse con capacitación específica en el campo de los sistemas fotónicos, especialmente el de las comunicaciones

ópticas. La formación adquirida capacitaría para el desempeño solvente de las funciones principales que se pueden requerir en el soporte de la capa física de los sistemas de comunicaciones ópticas: caracterización de componentes, diseño, análisis y diagnóstico de redes ópticas, etc.

---

## **Evaluación**

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** Realización de 5 prácticas de laboratorio con elaboración del correspondiente informe de laboratorio con los resultados obtenidos. La calificación de esta actividad contribuye un 40% a la calificación final.
- 2:** Realización de trabajos monográficos. Se propondrán temáticas concretas dentro del campo de la asignatura para realización de un trabajo monográfico de puesta a punto y recogida de información relevante sobre el tema. Se hará antes de fin de cuatrimestre una presentación breve al grupo completo de los trabajos elaborados. La calificación del trabajo contribuye un 30% a la calificación final.
- 3:** Realización de una prueba individual final sobre contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. La calificación de esta actividad contribuye un 30% a la calificación final.

#### **Superación de la asignatura mediante una prueba global única**

En el caso excepcional de que no se puedan seguir las actividades del curso, se podrá superar la asignatura a través de una prueba única que podrá incluir actividades prácticas en laboratorio además de un examen escrito sobre los contenidos de la asignatura.

---

## **Actividades y recursos**

## Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Los contenidos de la asignatura se estructuraran en 5 bloques temáticos:

1. Dispositivos fotónicos semiconductores.
2. Fibras ópticas: fundamentos y características de transmisión.
3. Técnicas de caracterización de fibras ópticas y componentes pasivos.
4. Amplificadores ópticos.
5. Moduladores electroópticos y esquemas de modulación de señales ópticas.

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

- 1:**  
Actividad formativa 1. Adquisición de conocimientos sobre los contenidos de la asignatura (3,5 ECTS).  
Metodología: clases magistrales participativas, aprendizaje basado en casos y trabajos en grupo, aprendizaje de conocimientos en el laboratorio.
- 2:**  
Actividad formativa 2. Análisis de casos prácticos relacionados con los contenidos de la asignatura (0,5 ECTS).  
Metodología: clases tutoriales de análisis de casos y resolución de problemas prácticos en grupo.
- 3:**  
Actividad formativa 3. Desarrollo de montajes y realización medidas experimentales en laboratorio (1 ECTS).  
Metodología: Prácticas y demostraciones de laboratorio, toma de datos y elaboración de informes.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales dedicadas a la exposición teórica de contenidos básicos de la asignatura se impartirán en 15 horas (1 hora/semana). Las clases dedicadas a análisis de casos y resolución de problemas se impartirán en 15 horas (1 hora/semana). Todas ellas se llevarán a cabo según el horario y calendario asignado por la Facultad de Ciencias. Las prácticas de laboratorio se realizarán en 20 horas (5 prácticas de 4 horas cada una). Las fechas se fijarán al comienzo del cuatrimestre atendiendo al número de matriculados (asignatura optativa) y a la disponibilidad de laboratorios e instrumentación.

Los trabajos e informes se presentarán al final del cuatrimestre en una fecha a convenir con los estudiantes.

### Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Agrawal, Govind P.. Lightwave technology : components and devices / Govind P. Agrawal Hoboken, NJ : John Wiley, cop. 2004
- Agrawal, Govind P.. Lightwave technology : telecommunication systems / Govind P. Agrawal Hoboken : Wiley-Interscience, cop. 2005
- Kasap, Safa O.. Optoelectronics and photonics : principles and practices / S.O. Kasap Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall, cop. 2001
- Saleh, Bahaa E. A.. Fundamentals of photonics / Bahaa E. A. Saleh, Malvin Carl Teich . - 2nd ed. Hoboken : Wiley and Sons, cop. 2007